Sept membres nouveaux sont reçus par le conseil :

Mme F. Orban, née Baronne de Vivario, à Castelalne (Namur);

MM. Oswald de Kerchove de Denterghem, à Gand;
Henry Stephens, architecte de jardins, rue Saint-Séverin, 75, à Liége;
Th. Lecomte, à Lessines (Hainaut);
J. Gillon, consul de Costa-Rica, rue Godefroid de Bouillon, à Saint-Josse-ten-Noode (Bruxelles) ;
J.-L. Weyers, industriel, rue du Persil, à Bruxelles;
Bortier, à Ghistelles.

COMMUNICATIONS ET LECTURES.

Nouveaux matériaux pour servir à la détermination des familles, des genres et des espèces par l'étude anatomique des tiges, par Jean Chalon.

Si l'on compare les trois grands embranchements du règne végétal, les Dicotylées [1], les Monocotylées et les

---

(1) Comme toute autre science, la Botanique doit s'exprimer correctement. Le seul moyen de ne pas amener de confusion dans son langage technique, déjà bien assez compliqué, c'est de donner aux mots leur plus exacte signification, et, lorsqu'on a le choix entre deux expressions d'égale valeur, de maintenir exclusivement la plus simple, la plus facile ou la plus harmonieuse. Or, les mots Dicotylédonées et Monocotylédonées dérivent de *cotylédon,* transcription littérale du mot grec κοτυληδών, qui signifie petite coupe, écuelle, forme ordinaire de cet organe. Jusqu'ici, rien de mieux; mais comme le mot κοτυληδών lui-même dérive de κοτύλη, qui possède exactement la même signification, nous ne voyons

Cryptogames supérieures, au point de vue de la structure anatomique de leurs tiges, on est surpris des différences radicales que l'on rencontre. Chacun de ces groupes, en effet, est caractérisé par une structure qui lui est exclusivement propre, et qui est suffisamment connue pour qu'il soit inutile de la rappeler en ce moment. Dans les deux derniers, qui, à la vérité sont moins homogènes que le premier, on voit cette structure varier dans des limites assez étendues, mais sans s'écarter jamais d'un type idéal, auquel on peut facilement rattacher les formes en apparence les plus dissemblables; mais dans l'embranchement des Dicotylées nous voyons la variabilité diminuer et se restreindre beaucoup (1), et si l'on en retranche les Conifères, ces derniers représentants d'une flore éteinte, qui forment bien plutôt un groupe parallèle aux Dicotylées qu'une simple famille de cet embranchement, on trouve dans ce qui reste, c'est-à-dire dans tous les Angiospermes, une très-remarquable unité de composition. Cependant, de même que les caractères organographiques sont assez variés pour permettre d'établir des groupes naturels, des familles, des genres et des espèces, de même, la structure anatomique est loin d'être identique dans toutes les formes de ce vaste embranchement, et l'étude microscopique y

---

aucune raison pour ne pas préférer, aux mots si lourds de Monocotylédonées et Dicotylédonées, ceux bien plus élégants de Monocotylées et Dicotylées, surtout qu'ils sont d'un emploi extrêmement fréquent. Ces mots nouveaux ne seront plus, il est vrai, en rapport aussi intime avec le mot-mère français cotylédon, mais la racine sera commune et bien suffisante pour établir la filiation. En conséquence, nous les avons adoptés et nous les employons exclusivement depuis quelque temps déjà.

(1) Les vertébrés sont aussi plus homogènes que les articulés et surtout que les mollusco-radiaires.

décèle des variations, moins profondes il est vrai que pour les Monocotylées et les Cryptogames vasculaires, mais nombreuses encore, souvent bien tranchées, et régies toujours par certaines lois. Ce sont ces lois que nous nous proposons d'étudier dans le cours de ce travail.

Depuis la publication de notre premier mémoire, une année s'est écoulée, pendant laquelle nous avons eu occasion d'analyser environ quinze cents espèces ligneuses, et nous avons vu se confirmer de plus en plus la loi que nous avions formulée presque à priori; de plus, nous sommes aujourd'hui à même d'en préciser beaucoup la signification. Ainsi : *Les groupes naturels des végétaux ont une structure anatomique propre, caractéristique, appartenant à toutes les espèces du groupe, et qui suffit ordinairement pour le faire reconnaître; de très-légères variations survenues dans le type sont souvent spécifiques, et l'on peut arriver ainsi à la détermination anatomique de l'espèce; souvent, dans les limites d'un groupe, d'une famille, d'un genre, les familles, les genres, les espèces, ont respectivement leurs diagnoses anatomiques.*

Nous appelons groupe naturel, soit une famille bien homogène, celle des Amygdalées par exemple, soit dans les familles moins homogènes, telles que celle des Caprifoliacées, un genre seulement. Jusqu'à présent, nous n'avons pas trouvé de communauté anatomique exclusive entre les familles des grandes divisions de Jussieu, Dialypétales, Gamopétales et Apétales; nous n'avons pas trouvé de caractère anatomique qui appartînt à toutes les espèces d'une de ces divisions et qui ne se retrouvât dans aucune espèce des deux autres. C'était cependant sur ce point que nous avions d'abord dirigé notre attention, afin de procéder par voie analytique. On peut en conclure

que les grandes divisions de Jussieu sont moins naturelles que tel groupe plus restreint, Renoncules, Rosiers ou Saules, reconnu d'instinct par les plus anciens botanistes. En effet, les diagnoses naturelles des groupes végétaux reposent sur un ensemble de caractères et non point, comme celles des groupes artificiels, sur un ou deux caractères choisis arbitrairement pour la plus grande commodité du botaniste; le groupe sera d'autant plus naturel que ses espèces auront un plus grand nombre de caractères communs. Or, les caractères anatomiques, tirés de la structure intime des végétaux, méritent à tous les points de vue de faire partie de ces diagnoses naturelles; une famille, un genre, dont les espèces sont aussi voisines par leur composition anatomique que par leurs caractères morphologiques, sera plus naturel qu'un ensemble de familles ayant pour caractère commun la soudure des pétales, ou l'absence du verticille corollin, ou l'insertion hypogyne du calice, mais différant d'ailleurs essentiellement quant à leur constitution anatomique. C'est donc seulement en restreignant comme nous venons de le faire la signification du terme *groupe naturel,* que nous pouvons formuler la loi précédente, et c'est dans les limites d'un tel groupe que : *la structure anatomique de deux espèces végétales est d'autant plus voisine que ces espèces ont d'ailleurs un plus grand nombre d'affinités naturelles.*

Il nous est donc impossible de diviser les Dicotylées angiospermes en catégories d'importance majeure, et nous n'entrevoyons pas même la solution de ce problème. Faut-il le déclarer absolument insoluble? C'est ce que l'avenir nous apprendra. Et maintenant que l'on veuille bien nous suivre dans l'étude phytotomique que nous allons entreprendre : la démonstration de nos deux lois en jaillira tout

naturellement. Nous aurions pu les placer à la fin de notre travail en manière de conclusion, mais nous avons préféré les mettre d'abord sous les yeux du lecteur, pour le guider au milieu des faits et des déductions dont elles sont la synthèse.

La marche que nous adoptons dans cette étude est différente de celle que nous avons suivie jusqu'ici : nous ne nous contentons plus de donner une liste d'observations que nul lien ne rattache. Nous avons concentré nos recherches sur quelques familles bien naturelles, riches en espèces ligneuses, et dès lors les faits sont devenus assez abondants pour nous permettre d'esquisser les diagnoses anatomiques de ces familles, de leurs genres et de leurs espèces quand il y a lieu, diagnoses fournies par la comparaison d'analyses microscopiques nombreuses, qu'il serait aussi fastidieux qu'inutile de reproduire ici.

On nous a reproché d'avoir exclu de nos recherches les tiges herbacées; ce n'est point sans motif que nous en avons agi ainsi. Qu'est-ce en effet qu'une tige herbacée? C'est une tige qui subit un arrêt de développement; elle est moins complète qu'une tige ligneuse. Or, c'est surtout dans les tiges ligneuses que les caractères importants se prononcent; les tiges herbacées sont beaucoup trop facilement influencées par les circonstances extérieures, par les milieux où elles vivent. D'ailleurs, une tige ligneuse étudiée complétement, c'est-à-dire à toutes les périodes de son existence, dans son écorce herbacée et dans ses anneaux ligneux de cinquième ou sixième année, permet de saisir parfaitement les caractères qu'elle avait en tant que tige herbacée, et encore un grand nombre d'autres plus utiles au but que nous nous proposons.

I. BERBÉRIDÉES.

Caractères généraux de la famille. Les vaisseaux aériens sont aréolés-spiralés, à diaphragmes transversaux percés d'un trou rond; leur arrangement dans l'épaisseur des couches ligneuses est parfaitement uniforme dans toute la famille. A la limite des couches annuelles, ils constituent une zone continue très-apparente; leur diamètre varie de 0^{mm} 040 à 0^{mm} 064, ordinairement de 0^{mm} 048 à 0^{mm} 056; dans l'épaisseur même de ces couches, ils sont notablement plus petits (0^{mm} 008 à 0^{mm} 024), plus nettement spiralés, et ils se groupent en dendrites visibles à l'œil nu sur une coupe transversale ; toutefois il y a des exceptions que nous indiquerons tout à l'heure. Les faisceaux fibro-vasculaires commencent au centre de la tige par des groupes de trachées; ces groupes affectent la forme d'un V tournant sa pointe vers la moelle; ils sont souvent visibles à l'œil nu et se montrent alors comme une couronne de points blanchâtres entourant la moelle. Les rayons médullaires primaires s'épanouissent dans leur intervalle et leur tissu se confond peu à peu avec celui de la moelle, plus dense à sa périphérie.

Les rayons médullaires comprennent de un à cinq plans cellulaires en épaisseur, quelquefois plus ou moins, car le nombre de ces plans augmente généralement à mesure qu'on s'éloigne du centre de la tige; ils sont d'une grande hauteur et parfaitement droits, de sorte que les fibres ligneuses sont partout parallèles et que le bois se fend avec une facilité remarquable. A la limite externe des cercles annuels, ils offrent de légers renflements et leurs cellules, tabulaires partout ailleurs, sont en ces endroits polyédriques et souvent même déprimées dans la

direction radiale. Les rayons médullaires des Berbéridées sont les sommets de légères proéminences, côtes saillantes dirigées selon la hauteur de la tige, que le bois fait dans l'écorce; du reste, ceci a lieu dans beaucoup d'autres espèces encore, entre autres dans les *Ribes*.

La masse du bois est composée de fibres non aréolées, rarement cloisonnées, remplies de réserves nutritives : ce sont de véritables cellules de parenchyme ligneux. Les vraies fibres ligneuses, avec aréoles et sans réserves, sont beaucoup plus rares. Nous avons déjà fait observer que M. Sanio refuse aux Berbéridées le parenchyme ligneux. Ceci est inexact si l'on définit comme nous le faisons (p. 158) le parenchyme ligneux. Quelle est la raison physiologique de cette abondance de parenchyme et de réserves dans le bois des Berbéridées ? Nous croyons la trouver dans la précocité des fleurs de cette famille, fleurs qui se développent complétement avant que la plante ait eu le temps, par ses jeunes feuilles, de leur procurer de la nourriture.

La moelle est assez grosse ; elle se colore dans les vieux rameaux en jaune, puis en brun ou en rouge, bien longtemps avant que le cœur ne se colore lui-même ; elle varie du reste, comme nous allons le voir, dans l'épaisseur de ses cellules et aussi dans la composition de sa partie externe. La coloration jaune se retrouve sans exception dans toutes les parties de la plante et provient du suc cellulaire. L'écorce du *Berberis vulgaris* est même employée en teinture et fournit une nuance presque inaltérable.

L'écorce des Berbéridées n'est pas moins intéressante que leur bois à vaisseaux groupés. L'écorce primaire comprend, de dehors en dedans : 1° l'épiderme, ordinaire-

ment glabre et formé de cellules minces; 2° une lame d'un tissu sans consistance, à cellules allongées dans la direction de l'axe, le plus souvent cylindriques, ou à peu près; 3° une couche de cellules prismatiques, plus longues et aussi plus larges que les précédentes, assez fortement épaissies (Ces deux assises ne renferment ni chlorophylle, ni réserves nutritives; leur période de vie est extrêmement courte et elles sont remplies d'air après une semaine ou deux de végétation. Nous verrons plus loin un fait analogue pour les *Spiraea.*); 4° la couche herbacée proprement dite, à cellules globuleuses, petites, riches en chlorophylle, qui laissent souvent entre elles des méats aériens. La troisième et la quatrième assises de l'écorce primaire des *Berberis* ne sont point parfaitement annulaires, mais bien sinueuses sur une coupe transversale; ce qui revient à dire qu'elles font respectivement dans la couche précédente des saillies en forme de cannelures longitudinales.

L'écorce secondaire se compose uniquement de tubes cribreux, alternant avec des lames concentriques unicellulaires de cellules parenchymateuses vertes ou brunes, qui sont plus ou moins allongées dans la direction de l'axe de la tige, et qui dessinent des lignes noires sur les coupes microscopiques. Le tissu subéreux libérien n'apparaît que très-tard. La masse de ces tubes devient considérable au bout de quelques années et produit autour de la tige une fine dentelure (coupe transversale); ils sont tout imprégnés du suc jaune caractéristique de cette famille. Jamais on ne remarque l'apparition de fibres libériennes secondaires (voir plus loin); ces fibres et les fibres libériennes proprement dites manquent absolument.

Variations du type. Le type que nous venons de décrire subit des variations assez nombreuses et assez importantes pour mériter d'être notées soigneusement.

L'origine des faisceaux au centre de la tige se fait uniformément comme nous venons de le dire; les différences ne se prononcent qu'en dedans du groupe originel de trachées. Ainsi, ces groupes font des saillies dans la moelle, aux bords de laquelle ils donnent un aspect finement dentelé, facilement visible avec une loupe grossissant seulement dix fois, dans les *Berberis aquifolium* et *Bealii*. Un très-petit groupe isolé de parenchyme dense se trouve devant l'origine de chaque faisceau dans les *B. Bealii, crataegina, emarginata;* ces groupes prennent plus d'importance dans le *B. canadensis;* enfin il existe une couche puissante et continue de parenchyme dense tout autour de la moelle dans les *B. vulgaris, asiatica, sanguinolenta.* Un tout petit groupe de vaisseaux d'un faible diamètre existe à la pointe du V formé par les trachées dans les *B. asiatica* et *sibirica.*

Les couches ligneuses, avec tous leurs éléments constitutifs, y compris les rayons médullaires, possèdent la plus grande uniformité dans toute la famille.

Les cellules de la moelle sont toutes également épaissies dans les *B. Bealii, aquifolium, Darwinii;* elles sont minces partout ailleurs. Elles se colorent très-tôt en rouge dans le *B. asiatica.*

L'écorce secondaire varie peu. Notons seulement que, dans les *B. canadensis* et *crataegina,* les cellules parenchymateuses qui séparent les tubes cribreux en couches concentriques sont notablement épaissies. L'écorce primaire varie davantage, mais le type que nous avons décrit reste toujours celui de la plupart des espèces.

Ainsi, les cellules épidermiques sont fortement épaissies du côté externe et elles sont chargées de poils lymphatiques unicellulaires dans le *B. Darwinii;* partout ailleurs, elles sont minces et glabres. La couche cellulaire externe a peu d'importance et consiste seulement en un ou deux plans cellulaires dans le *B. sanguinolenta.* La couche herbacée renferme parfois quelques cellules épaisses, par exemple dans les *B. Darwinii* et *crataegina.* Enfin, dans le *B. Bealii,* l'écorce primaire comprend seulement un tissu de cellules minces, un peu plus petites et plus serrées à la périphérie, au milieu desquelles se trouvent des groupes nombreux et importants de cellules fort épaissies, allongées dans le sens de l'axe de la tige.

II. **PAPILIONACÉES.**

Caractères généraux de la famille. Peu de groupes naturels sont aussi remarquables que la famille des Papilionacées, d'abord par son admirable unité de composition, et ensuite par la manière si nette et si tranchée dont elle se distingue anatomiquement de toutes les autres familles. En effet, il est tout aussi facile de reconnaître une espèce de ce groupe par l'étude anatomique de la tige, que par la vue de la plante chargée de feuilles, de fleurs et de fruits.

Les vaisseaux aériens sont nombreux et peuvent se diviser en deux catégories. Les plus grand ont un diamètre de $0^{mm},064$ à $0^{mm},088$, qui peut aller jusqu'à $0^{mm}160$, $0^{mm}200$ et même $0^{mm}250$ dans les espèces sarmenteuses ou volubles, le *Wisteria sinensis* par exemple. Ils sont couverts de grandes aréoles et obscurément spiralés. Ces vaisseaux se trouvent : 1° à la limite des

couches annuelles, dans le bois vernal; 2° dans l'épaisseur même des couches, isolés ou groupés par deux ou quatre, quelquefois davantage. Dans les vieilles tiges, ils renferment presque toujours des tyloses, et les coupes bien faites de ces tubes remplis d'un tissu cellulaire, si délicat qu'il ressemble à de l'écume de savon, sont fort intéressantes à observer; elles sont d'ailleurs beaucoup plus faciles à obtenir qu'une bonne préparation de tubes cribreux.

Les vaisseaux de la seconde espèce sont beaucoup plus petits, leur diamètre ne dépassant guère $0^{mm}024$. Ils sont pourvus d'une spirale fortement accentuée et littéralement couverts d'aréoles; ils se rassemblent et se groupent autour des grands dans l'épaisseur des couches annuelles. Ces collections de vaisseaux aériens produisent sur une coupe horizontale d'une tige de Papilionacée, sur le bois de bout comme disent les menuisiers, un réticulé d'un blanc mat, visible même à l'œil nu, qui, joint à la structure des rayons médullaires, suffit amplement pour caractériser la famille, non-seulement dans ses espèces vivantes, mais encore dans ses espèces fossiles. Les diaphragmes des vaisseaux, grands et petits, sont percés d'un trou rond.

Le parenchyme ligneux se rassemble de préférence autour des groupes de vaisseaux; ses cellules ressemblent à de grandes fibres ligneuses qui ne portent d'autres marques que des pores. Pour ne pas renvoyer le lecteur à notre premier travail, nous répéterons ici ce que nous y disions du parenchyme ligneux des Papilionacées. Schacht doit avoir eu en vue les vaisseaux de petit diamètre, quand il dit que le parenchyme ligneux du *Spartium scoparium* est aréolé-spiralé. Il se pourrait en effet que, dans certaines files des cellules qui constituent ces

petits vaisseaux, dans les files les plus externes des groupes par exemple, les diaphragmes horizontaux ne fussent point perforés; dès lors, on aurait affaire à une espèce de parenchyme.

Enfin la masse du bois se compose de fibres ligneuses aréolées, plus ou moins fortement épaissies, qui se colorent en brun foncé dans le bois parfait. Le cours de ces fibres est sinueux à cause de la structure des rayons médullaires que nous allons étudier; le bois est difficile à fendre et se fend irrégulièrement.

Les rayons médullaires ont une épaisseur de un à cinq plans de cellules; leur hauteur est irrégulière, mais ordinairement médiocre, de sorte qu'ils offrent sur une coupe tangente une section lenticulaire; ils se terminent en haut et en bas par une ou deux files (horizontales) de cellules, de façon qu'une coupe transversale de la tige pourrait faire croire à l'existence de deux espèces de rayons médullaires, si la coupe tangente ne venait expliquer l'erreur. Les cellules des rayons médullaires sont remplies de réserves nutritives en toute saison de l'année, mais principalement en hiver.

La moelle est constituée de cellules grandes, minces, poreuses, de dimension uniforme; la durée de son existence est très-limitée. Elle est entourée d'une gaîne de cellules de même forme, mais plus épaisses, qui la séparent des premiers éléments des faisceaux fibro-vasculaires. Sa forme extérieure est presque toujours pentagonale à angles correspondant aux cinq faisceaux primitifs.

Sous la couche herbacée, on rencontre fréquemment une zone de cellules épaisses. L'écorce secondaire est d'abord formée de petits groupes de fibres libériennes entourées de parenchyme; les tubes cribreux qui appa-

raissent ultérieurement développent, au bout de quelque temps, au sein de leur masse, des groupes importants et nombreux de fibres libériennes secondaires, groupes qui sont fort régulièrement espacés.

Variations du type. Nous nous contenterons aujourd'hui d'avoir rapidement esquissé les caractères généraux de la famille, car nous ne possédons pas encore les éléments nécessaires pour entreprendre l'étude, même incomplète, de leurs variations. Disons seulement que ces variations paraissent se réduire à fort peu de chose, et portent principalement sur la composition de l'écorce primaire, le diamètre des vaisseaux aériens et l'épaississement des fibres ligneuses. Et si l'on s'étonne de voir le caractère anatomique rester aussi constant dans la famille des Papilionacées, pourtant si riche en genres (nous verrons tout à l'heure qu'il en est de même pour les caractères spécifiques dans le genre *Ribes*), que l'on n'oublie pas que la botanique systématique, fondée sur les caractères organographiques, présente souvent de semblables anomalies. C'est ainsi que le nombre de styles, ou, si l'on veut, le nombre des lobes du style composé, et le nombre des étamines ne varient pas dans la famille des Liliacées, tandis qu'il varie dans la famille si naturelle pourtant des Graminées, où le genre *Zea* ne possède qu'un seul style, et le genre *Oryza* que six étamines, au lieu de deux styles et de trois étamines, comme dans tous les autres genres; de même, la position de l'ovaire ou l'insertion des verticilles floraux est un caractère organographique de premier ordre, et dont l'importance est si grande qu'il est une des bases de la méthode naturelle; eh bien! dans la famille des Éricinées de Jussieu, le genre *Vaccinium* possède un ovaire infère et a pour fruit

une baie, pendant que les genres *Erica*, *Azalea*, *Rhododendron*, ont un ovaire supère, et pour fruit une capsule. Il est vrai que De Candolle a séparé des Éricinées les genres *Vaccinium* et *Oxycoccos*, pour en faire la famille des Vacciniées; mais, même dans ce qui reste des Éricinées, nous avons des genres à corolle régulière et d'autres à corolle irrégulière. Nous pourrions multiplier ces exemples à l'infini, car la nature ne procède point comme les collectionneurs, et l'on chercherait en vain dans ses œuvres des classifications parfaitement exactes et systématiques.

III. AMYGDALÉES.

Caractères généraux de la famille. Les rayons médullaires pluricellulaires comprennent trois à quatre plans verticaux de cellules, et jusqu'à huit plans dans les couches récentes des vieux rameaux; leur hauteur et celle des rayons unicellulaires est irrégulière, mais médiocre, ce qui donne aux fibres ligneuses un cours plus ou moins sinueux et un bois difficile à fendre. Le nombre des plans cellulaires d'un rayon médullaire augmente d'année en année; quand il se forme un rayon médullaire secondaire, il est presque toujours unicellulaire; dans les couches annuelles suivantes il gagne peu à peu en épaisseur. Les rayons médullaires pluricellulaires sont formés de cellules prismatiques, allongées suivant le rayon, mais ils se terminent en haut et en bas par quelques cellules plus grandes, allongées dans la direction de l'axe de la tige, et figurant sur une coupe transversale des rayons unicellulaires. Ordinairement, les cellules des plans les plus

externes sont seulement polyédriques, c'est-à-dire qu'elles ne s'allongent pas plus dans un sens que dans l'autre. On peut en dire autant des rangées médianes dans les rayons unicellulaires, et il n'y a que les rayons extrêmes, en haut et en bas, dont les cellules soient allongées dans la direction de l'axe. Les unes et les autres sont épaisses et remplies de grains d'amidon, relativement énormes dans le *Prunus Lauro-Cerasus* ($0^{mm}0050$ à $0^{mm}0075$ de diamètre). La disposition des rayons unicellulaires n'offre d'ailleurs rien de particulier.

Le diamètre des vaisseaux aériens est variable; il a été trouvé de $0^{mm}048$ à $0^{mm}064$ dans le bois vernal du *Prunus Armeniaca;* $0^{mm}024$ dans le bois automnal de la même espèce; $0^{mm}008$ à $0^{mm}080$ dans les *Amygdalus Persica* et *communis;* $0^{mm}024$ à $0^{mm}040$ dans les *Prunus domestica* et *Lauro-Cerasus;* $0^{mm}024$ à $0^{mm}048$ dans les *Cerasus Padus* et *Mahaleb.* Ils forment une ligne presque continue à la limite des couches annuelles; ils sont souvent groupés par deux ou trois, même dans le bois automnal. Leurs parois sont finement striées et couvertes de grandes aréoles.

Un grand nombre d'Amygdalées possèdent des piquants, rameaux avortés, dont la structure anatomique est des plus singulières, car les vaisseaux y disparaissent graduellement à partir de la base et ne tardent pas à manquer complétement; avec eux disparaît le parenchyme ligneux. Le bourgeon terminal manquant d'une manière absolue, la moelle se prolonge jusqu'à l'extrémité du piquant, où elle se trouve à nu; ses cellules sont toutes épaisses et remplies de fécule. Cette disposition est facile à observer dans le *Prunus spinosa.*

Les fibres ligneuses des Amygdalées sont fortement

épaissies; le bois parfait est rouge, brun, dur, et répand une légère odeur prussique. Le parenchyme ligneux est rare et se rencontre exclusivement dans le voisinage des vaisseaux, mais jamais entre les fibres ligneuses, excepté dans le *Prunus Lauro-Cerasus.*

La moelle est formée de cellules minces, rondes, poreuses, déprimées dans la direction de l'axe. Elles sont très-légèrement épaissies dans le *Prunus Armeniaca,* et presque toujours divisées par un plan médian, sans que leur forme sphérique soit le moins du monde altérée; elles renferment alors des grains d'amidon. Dans la moelle des divers *Prunus*, on trouve aussi de ces cellules remarquables, mais isolées, ou tout au plus groupées par deux ou trois. D'après M. Hartig, les cellules de l'étui médullaire sont épaissies et renferment de l'amidon dans toutes les espèces qui ont une inflorescence en grappe, les *P. Padus*, *Lauro-Cerasus*, *lusitanica*, etc., tandis qu'elles sont minces et dépourvues d'amidon dans toutes les autres espèces, et de plus dans le *P. Mahaleb*. Nous n'avons pas reconnu ce caractère d'une manière aussi nette, car tous les genres que nous avons examinés, sans exception, nous ont offert une moelle périphérique à cellules épaisses et gorgées de grains de fécule; l'*Amygdalus Persica* est l'espèce où ce tube cellulaire a le moins d'importance, et où l'on ne rencontre guère le tissu parenchymateux dense qu'en face de l'origine des faisceaux.

Le liber proprement dit ne se forme qu'une fois, la première année de l'existence du rameau; ces faisceaux libériens primaires envoient quelquefois dans la couche herbacée des ramifications qui ressemblent à des fibres libériennes horizontales, et qui ne sont pas sans analogie avec certaines fibres libériennes ramifiées. Les petits

groupes de fibres libériennes, dont les plus extérieures ou les premières formées sont les plus grandes, sont entourés de parenchyme; les tubes cribreux qui se forment en dessous donnent lieu plus tard à des assises plus ou moins régulières de fibres libériennes secondaires (Voir pp. 138 et 151). L'écorce prise sur un tronc suffisamment vieux se compose donc de fibres libériennes secondaires, peu abondantes et quelquefois même très-rares, mêlées de tubes cribreux et de cellules incolores de parenchyme, et séparées par les lames cellulaires des rayons médullaires. Tous ces éléments possèdent une tendance bien marquée à se grouper en lignes radiales, ce qui a pour cause première l'importance majeure que les rayons médullaires acquièrent dans l'écorce. La sériation des éléments corticaux et la rareté des fibres libériennes secondaires caractérisent nettement l'écorce des Amygdalées.

Parfois le cercle des faisceaux est interrompu en une, deux, rarement trois places; il en résulte un énorme rayon médullaire, parfaitement visible à l'œil nu sur une coupe transversale. Son épaisseur, variable, atteint parfois vingt-cinq et trente plans cellulaires et plus. De tels rayons médullaires, qui se trouvent encore ailleurs que dans les Amygdalées, peuvent être rangés parmi les faits tératologiques.

Variations du type. Toutes les Amygdalées sont loin d'offrir identiquement la même composition; les écorces primaire et secondaire surtout varient et peuvent servir à caractériser certaines espèces.

La couche herbacée de l'écorce primaire, comprise entre l'épiderme et la couche des fibres libériennes, est homogène dans toute son épaisseur dans les *Cerasus caroliniana* et *Prunus Armeniaca;* elle comprend une

assise inférieure, à cellules plus grandes et pauvres en chlorophylle, dans les *Amygdalus Persica, Cerasus vulgaris* et divers *Prunus;* enfin elle est comprise entre deux couches de ce tissu cellulaire, presque dépourvu de chlorophylle, dans les *Prunus lusitanica,* et *Lauro-Cerasus.*

Le liber forme une couche continue, non interrompue dans la direction radiale par des groupes de parenchyme, dans les *Cerasus caroliniana* et *Prunus lusitanica.* Il forme au contraire des groupes dans la plupart des espèces de la famille; ces groupes sont très-petits dans le *Cerasus sinensis.* Dans l'*Amygdalus communis*, une lame de parenchyme sépare les fibres libériennes des tubes cribreux; au milieu de ces derniers, on rencontre de rares fibres libériennes secondaires isolées ou accouplées (tige de deux ans).

Dans le *Prunus Lauro-Cerasus,* les groupes de liber, fort petits du reste, sont, dans un rameau d'un an, toujours en contact immédiat avec les tubes cribreux; plus tard, on trouve qu'ils en sont séparés par une lame de cellules parenchymateuses renfermant un peu de chlorophylle. Il faut donc que ces cellules proviennent de la transformation des tubes cribreux. Nous pensons qu'on peut en dire autant des autres espèces où une lame de parenchyme s'interpose entre les fibres libériennes et les tubes cribreux. Dans la masse de ces tubes, on observe très-exceptionnellement des fibres libériennes secondaires. Les masses de parenchyme, formées par l'extension des rayons médullaires dans l'écorce, sont assez considérables pour être distinguées à l'œil nu sur une coupe transversale; elles renferment, dans les vieilles écorces, de grandes cellules épaissies, offrant parfois sur

une coupe transversale la forme d'une poire avec sa queue. Ces cellules sont d'une observation assez difficile, comme en général toutes les cellules épaisses isolées au milieu de tissus mous, et il faut d'excellents instruments pour en faire la préparation, sinon, au lieu de trancher nettement la cellule épaisse, on l'emporte en déchirant les tissus voisins et on laisse à sa place un vide. Enfin les vaisseaux aériens du Laurier-Cerise, espèce déjà remarquable sous d'autres rapports, sont distribués dans le bois en petits groupes allongés dans la direction radiale et visibles sans le secours d'aucun instrument. Le bois est mou ; c'est de toutes les Amygdalées celle où les fibres ligneuses sont le moins épaissies.

Les genres dans la famille des Amygdalées sont fondés sur des caractères fort secondaires, tirés de l'inflorescence, des rugosités du noyau, de la glaucescence des fruits et de la préfoliaison; de là, la confusion qui existe dans les auteurs sur la délimitation de ces genres. Nous ne devions donc pas nous attendre à les voir accusés par des caractères anatomiques spéciaux, et l'observation a justifié notre hypothèse. La distinction des espèces est tirée à peu près des mêmes caractères, mais on invoque plus souvent les organes de la végétation. Toutefois, nous avons vu plusieurs espèces posséder des caractères anatomiques qui leur sont exclusivement propres.

IV. **ROSACÉES.**

Caractères généraux de la famille. L'écorce primaire offre ordinairement une grande complication, variable suivant les espèces; son principal caractère est de posséder une couche herbacée comprise entre deux assises cellu-

laires à cellules plus grandes et pauvres en chlorophylle, la couche inférieure ou interne a plus d'importance. Certaines Amygdalées, comme nous l'avons vu, présentent la même disposition. L'écorce secondaire est formée d'abord de faisceaux de fibres libériennes, offrant une section transversale en croissant; il se produit ensuite des tubes cribreux qui viennent remplir le côté concave du croissant; ces deux formations ne sont jamais séparées ou subdivisées par des lames concentriques de parenchyme.

Les rayons médullaires sont de deux espèces : les uns droits et hauts et comprenant en épaisseur de quatre à dix plans de cellules; les autres, unicellulaires, sont nombreux et assez régulièrement espacés entre les précédents.

Les fibres ligneuses sont médiocrement épaissies; le bois est plus mou et plus facile à fendre que celui des Amygdalées. La moelle est d'un diamètre relativement considérable, et se constitue de cellules de deux grandeurs, bien distinctes. Les plus petites sont superposées en files longitudinales; elles entourent les plus grandes, ou réciproquement, les plus grandes paraisssent en rayonner. Celles-ci sont toujours à parois minces.

Le diamètre des vaisseaux aériens est considérable; il a été trouvé de $0^{mm}080$ à $0^{mm}120$ dans le *Rubus fruticosus*, de $0^{mm}040$ à $0^{mm}048$ dans le *R. idaeus*, de $0^{mm}040$ à $0^{mm}080$ dans le *Rosa canina*. La présence du parenchyme ligneux n'offre rien de spécial.

Des productions cellulaires de diverse nature hérissent ordinairement l'épiderme, poils lymphatiques ou glanduleux, aiguillons, etc. Ces derniers sont les plus remarquables; leur tissu cellulaire est beaucoup plus dense à la périphérie, et les cellules centrales, relativement de

grande dimension, sont disposées en files et s'allongent dans le sens de l'axe de l'aiguillon.

Caractères du genre Rubus. Dans l'écorce primaire des *Rubus,* nous distinguons centripètement les assises suivantes : 1° l'épiderme et les couches cuticulaires; 2° la couche cellulaire externe, à cellules grandes, allongées dans la direction de la tangente, pauvres en chlorophylle; 3° la couche herbacée proprement dite, à cellules petites, sphéroïdales, remplies de grains de chlorophylle; 4° la couche cellulaire interne, formée de cellules généralement plus grandes et plus irrégulières que celles de la couche externe; 5° enfin la couche à palissades, se constituant de cellules régulièrement alignées, dont les rangées suivent exactement les contours des faisceaux libériens.

L'écorce secondaire comprend : 1° les faisceaux des fibres libériennes, qui ne sont jamais mêlés de parenchyme et qui se réunissent en un cercle presque jamais interrompu; 2° immédiatement en dessous, les tubes cribreux. Le peu de durée des tiges ne permet pas à ceux-ci de se transformer en parenchyme ou en fibres libériennes secondaires.

Les rayons médullaires pluricellulaires comprennent huit à dix plans de cellules et plus en épaisseur ; ils sont très-hauts et parfaitement droits.

Les tiges meurent ordinairement après deux années d'existence. Quand elles ne portent pas d'aiguillons, le tissu subéreux épidermique se forme déjà à la fin de la première année et l'écorce brune s'effeuille (*R. odoratus* et *spectabilis*); quand elles portent des aiguillons, le tissu subéreux apparaît ordinairement plus tard et l'écorce ne s'effeuille pas.

Variations du type. C'est principalement dans l'écorce primaire des *Rubus* que l'on trouve des caractères propres à différencier les diverses espèces de ce genre. Ainsi, dans le *R. fruticosus,* la couche herbacée fait de distance en distance des saillies dans la couche cellulaire externe qui la sépare de l'épiderme, et s'avance alors jusqu'au contact de celui-ci, tandis que du côté interne elle est beaucoup plus régulière. La couche cellulaire interne est formée par des cellules grandes, qui laissent entre elles des méats nombreux et même de grandes lacunes aériennes; enfin, la couche à palissades se constitue d'une seule lame de cellules. L'épiderme porte un enduit glauque peu abondant et de grands aiguillons d'un tissu entièrement cellulaire, à cellules du centre beaucoup plus grandes et plus lâchement unies; toutes sont alignées en files parallèles à l'axe de l'aiguillon. Les aiguillons sont insérés de préférence sur les cinq côtes saillantes qui marquent à la surface de la tige le nombre primitif des faisceaux fibro-vasculaires.

Le *R. idaeus* nous a présenté les différences suivantes : l'épiderme porte des poils unicellulaires lymphatiques et des aiguillons, qui reposent sur une base de cellules sphéroïdales appartenant à la couche herbacée, mais plus grandes que les cellules de cette couche, et faisant faire à l'écorce une légère saillie. La couche cellulaire interne est formée par des cellules grandes, mais sans lacunes. Le tissu subéreux apparaît dans la plus profonde des assises de l'écorce primaire et la fait périr, mais elle ne s'exfolie pas.

Le *R. coeruleus* possède une couche herbacée maigre et interrompue. La couche cellulaire interne est formée de un ou deux plans de cellules grandes, sans lacunes;

la couche à palissades, de deux à trois plans de cellules plus petites. Un enduit glauque abondant recouvre les jeunes tiges. Le nom spécifique de ce *Rubus* provient de la couleur de cet enduit, beaucoup plus remarquable encore dans la variété *leucodermis*. La tige est chargée d'aiguillons courts.

Le *R. spectabilis* offre une couche cellulaire externe assez irrégulière; la couche interne est formée de trois ou quatre plans de cellules grandes; la couche à palissades, de cinq ou six plans de cellules, superposées en files dans la direction radiale. L'épiderme porte des épines très-rares et exceptionnelles; l'écorce s'exfolie déjà à la fin de la première année. Les cellules les plus petites de la moelle sont à parois épaisses, ce que nous n'avons rencontré dans aucun autre *Rubus*. Elles étaient remplies au moment de l'observation (28 juillet) de granules d'amidon. On peut conclure de ces faits que leur période de vitalité est beaucoup plus longue que celle des grandes cellules qui les entourent et que leur mode de nutrition est différent.

Dans le *R. odoratus*, les trois premières couches cellulaires de l'écorce primaire renferment peu de chlorophylle. La première est formée de cellules à parois assez épaisses, les deux autres de cellules à parois plus minces. La couche herbacée est à cellules grandes. Des deux premières couches, dépendent les saillies extérieures de l'écorce. Enfin la couche interne, ou couche à palissades, se compose de plusieurs assises de cellules. L'épiderme porte : 1° des poils lymphatiques unicellulaires; 2° des glandes pluricellulaires pédicellées; 3° des glandes épidermiques sessiles. Le tissu subéreux se forme de bonne heure et l'écorce primaire se détache en larges lames.

On trouve encore dans la moelle des cellules de deux grandeurs, mais les plus petites sont beaucoup plus rares que dans les espèces précédentes et elles ne sont plus aussi régulièrement disposées.

La couche cellulaire externe du *R. caesius* est formée par un grand nombre d'assises cellulaires; la couche herbacée y enfonce assez régulièrement ses proéminences. La couche cellulaire interne comprend seulement un ou deux rangs de cellules ; enfin la couche à palissades en comprend ordinairement trois rangs. L'épiderme porte une poussière glauque et des aiguillons courts.

Caractères du genre Rosa. L'écorce primaire rappelle généralement la composition que nous venons de décrire pour les *Rubus;* cependant la couche herbacée forme presque toujours des saillies dans la couche cellulaire externe, la couche cellulaire interne a deux ou trois fois plus d'importance que la couche externe, et la couche à palissades manque constamment. Il est à remarquer que ces saillies de la couche herbacée correspondent à des stomates de l'épiderme. Les fibres libériennes ne forment pas autour de la tige un cercle continu, mais elles sont séparées en petits groupes dans la direction radiale par du parenchyme. Ces amas de parenchyme se trouvent souvent en face d'un rayon médullaire pluricellulaire, mais on en observe encore ailleurs. Dans les vieilles tiges, on remarque de grandes fibres libériennes, isolées ou groupées par quatre ou cinq, au milieu des tubes cribreux; ces fibres se distinguent par leur calibre des fibres libériennes ordinaires et aussi par leur origine. Les tubes cribreux formés la première année n'en renferment point, mais ces mêmes tubes en renferment à la fin de la deuxième année. C'est une preuve directe de leur trans-

formation en fibres libériennes, soit directement, soit plutôt que les tubes cribreux leur servent de cellules-mères.

Les rayons médullaires pluricellulaires ont en épaisseur quatre à sept plans de cellules; leur épaissseur est généralement plus faible que dans les *Rubus*, comparée bien entendu dans une même couche, car elle augmente d'année en année jusqu'à une certaine limite. On ne peut en dire autant des *Rubus*, dont la période vitale est restreinte à un ou deux ans. Les rayons médullaires des *Rosa* offrent une légère dilatation dans le premier bois du printemps.

Les fibres ligneuses sont finement spiralées, à aréoles fort obliques; on en trouve qui ne portent sur leurs parois aucune autre marque que des pores et qui renferment des réserves alimentaires. Les vaisseaux aériens occupent souvent tout l'espace que laissent entre eux deux rayons médullaires unicellulaires; cet espace correspond à quatre ou cinq fibres ligneuses. Cette disposition s'observe très-bien dans le *R. sempervirens*. On voit souvent, dans les cellules du parenchyme cortical des *Rosa*, de fort beaux cristaux de carbonate de calcium.

On peut donc assigner aux deux principaux genres des Rosacées des caractères anatomiques particuliers ; nous n'avons pu en dire autant pour les genres de la famille des Amygdalées. La raison en est que les caractères tirés de l'inflorescence et du fruit séparent bien plus profondément un *Rubus* d'un *Rosa*, qu'un *Amygdalus*, par exemple, d'un *Cerasus;* personne, croyons-nous, ne le contestera. Ceci revient à dire que nous trouvons, ici comme ailleurs, les caractères anatomiques en relation constante et prévue avec les caractères organographiques.

Variations du type. On peut dire que les *Rosa* présentent dans leur composition anatomique plus d'unité que les *Rubus;* cependant nous pourrons encore noter quelques différences.

Les rayons médullaires atteignent, dès la deuxième année, sept plans cellulaires dans les *R. arvensis* et *moschata :* le nombre ordinaire est quatre, rarement cinq. Ils sont assez larges avec ce nombre dans le *R. indica,* parce que leurs cellules sont plus grandes qu'à l'ordinaire; ils sont au contraire étroits dans le *R. odoratissima.*

Les cellules petites de la moelle sont rares dans le *R. sylvestris α erythrocarpa ;* dans les autres espèces, elles sont très-nombreuses, avec couches d'épaississement poreuses plus ou moins développées et réserves nutritives. Ces couches d'épaississement sont extrêmement élégantes dans le *R. moschata.*

La couche herbacée est fréquemment interrompue dans le *R. pomifera;* elle est encore plus irrégulière dans le *R. odoratissima.*

V. SPIRÉACÉES.

Caractères généraux de la famille. La moelle, d'un diamètre ordinairement considérable, est constituée par des cellules minces le plus souvent, mais parfois épaissies, et forme un tissu d'aspect très-variable.

Les rayons médullaires pluricellulaires renferment de quatre à dix plans de cellules; ils sont droits et très-hauts; ils se continuent longuement en haut et en bas par un seul plan de cellules. Les vrais rayons unicellulaires sont courts. Dans la zone des fibres libériennes, les cellules

des rayons médullaires, ou le parenchyme interposé, s'épaississent considérablement dès la seconde année.

Le parenchyme ligneux est plus ou moins abondant.

Les formations libériennes et cribriformes ne sont jamais mêlées de parenchyme, mais on peut en rencontrer quelques cellules entre le liber et les tubes cribreux. Ces cellules, lorsqu'elles existent, sont à parois fortement épaissies, et il est probable qu'elles proviennent de la transformation des tubes cribreux. L'écorce secondaire se compose donc d'une assise de fibres libériennes et d'une assise de tubes cribreux; nous n'avons pas observé de tiges assez vieilles pour pouvoir affirmer qu'il ne se forme pas de fibres libériennes secondaires.

Caractères du genre Spiraea. Les rayons médullaires pluricellulaires sont formés par deux à sept plans verticaux de cellules presque toujours tabulaires. Le parenchyme ligneux est abondant et les fibres ligneuses peu épaissies; le bois est plus ou moins mou.

L'écorce primaire comprend sous l'épiderme : 1° quatre ou cinq plans de cellules grandes et longues, qui se remplissent d'air de bonne heure, la couche cellulaire externe; 2° une ou plus rarement deux couches de cellules régulièrement alignées, la couche à palissades; 3° la couche herbacée proprement dite, à cellules beaucoup plus petites, riches en chlorophylle, et directement en contact avec l'écorce secondaire. Ces formations cellulaires disparaissent très-tôt, par suite de la formation des tissus subéreux, en sorte que les rameaux ne conservent que peu de temps leur couleur verte. On comprend que la couche cellulaire externe, sans chlorophylle, ait une vitalité restreinte; dès lors, elle se remplit d'air et le tissu subéreux vient protéger la couche à chlorophylle,

plus essentiellement vitale. Dans quelques espèces, où l'écorce externe renferme plus de chlorophylle, nous voyons l'écorce rester verte une année entière : *S. sorbifolia* et *opulifolia*. D'ailleurs, quand cette couche cellulaire externe est détruite, il se forme immédiatement au-dessus de la couche herbacée une lame subéreuse qui la protège et qui a une longue durée; cette lame se produit aux dépens d'un plan de cellules appartenant à la couche herbacée, cellules qui se divisent comme à l'ordinaire, et dont la cellule fille externe seulement se subérifie. Telle est l'origine de la seconde couche de l'écorce, de la couche à palissades. On voit que l'écorce primaire des *Spiraea* n'est pas sans analogie avec celle des *Berberis*.

Variations du type. De même que pour les genres précédents, nous avons à noter pour les *Spiraea* d'assez nombreuses différences spécifiques; la variabilité de l'espèce dans les limites du genre est même plus grande ici que dans les *Rosa*.

Nous avons déjà dit que la couche cellulaire externe renfermant un peu de chlorophylle, le tissu subéreux se formait assez tard dans les *S. sorbifolia* et *opulifolia;* dans la première de ces deux espèces, toutes les cellules de la couche externe sont à parois épaisses; un plan de cellules minces, ou la couche à palissades, se trouve immédiatement en dessous. Dans le *S. opulifolia,* sous les couches superficielles renfermant de la chlorophylle, on rencontre de grandes cellules a parois épaisses, séparées de la couche herbacée proprement dite par cinq ou six assises de cellules sériées dans la direction radiale. Le *S. Fortunei* nous a offert, constituant la couche cellulaire externe, des cellules plus grandes que dans aucune

autre espèce. Relativement à leur écorce primaire, tous les autres *Spiraea* que nous avons examinés se rapportent exactement aux caractères que nous indiquons pour le genre. La couche herbacée est assez constante dans sa composition; cependant, dans le *S. sorbifolia*, elle fait des saillies entre les groupes des fibres libériennes, ce qui n'a pas lieu pour les autres espèces. L'épiderme des jeunes tiges est ordinairement parfaitement glabre; nous excepterons le *S. pubescens* dont l'épiderme est hérissé de longs poils lymphatiques unicellulaires.

On trouve une lame irrégulière de cellules parenchymateuses, à parois épaisses, entre le liber et les tubes cribreux, dans les *S. Hookeri* et *ariaefolia;* dans ce dernier, les vraies fibres libériennes sont rares, souvent isolées.

Les rayons médullaires ont jusqu'à sept plans cellulaires en largeur dans les *S. longifolia* et *crenata;* de cinq ou six dans le *S. bella;* de quatre ou cinq dans le *S. ulmifolia.* Le nombre le plus fréquent est trois ou quatre; il est seulement de deux, rarement de trois, dans le *S. opulifolia.* On observe dans le *S. Reevisii* des rayons médullaires de l'une et l'autre espèces qui apparaissent une certaine année et qui ne se retrouvent plus dans les couches suivantes, ou qui, de pluricellulaires, deviennent unicellulaires. Ils ont le plus de tendance à être flabelliformes dans le *S. rotundifolia*, c'est-à-dire que le nombre de leurs plans cellulaires et la grandeur de leurs cellules augmentent d'année en année. Ils sont visiblement dilatés à la limite des cercles annuels (dans le bois vernal) dans le *S. longifolia.* Leurs cellules sont assez larges dans le *S. pubescens.*

Les cellules à parois épaisses, qui terminent intérieure-

ment l'étui médullaire, sont réparties en petits groupes aux angles internes de la moelle dans le *S. opulifolia*; plus souvent elles forment une couche continue ou à peu près. Cette couche est fort épaisse dans les *S. Fortunei, crenata, Reevisii* et *ulmifolia*.

La moelle est formée par des cellules minces d'une seule espèce et disposées en tissu régulier dans les *S. longifolia, Hookeri, ariaefolia, japonica, opulifolia, Fortunei, crenata* et *ulmifolia*. Le tissu de la moelle est irrégulier dans le *S. Douglasii*. Elle est constituée de cellules de deux grandeurs, comme celle des Rosacées, dans les espèces suivantes : *S. pubescens, sorbifolia, cana, Reevisii, bella* et *rotundifolia;* les cellules petites sont ordinairement un peu plus épaissies que les autres. Les cellules petites sont très-rares dans la moelle du *S. sorbifolia*. Dans le *S. cana*, les cellules petites ont un diamètre moitié moindre que les grandes ; dans les autres *Spiraea*, la différence est plus considérable. Dans le *S. rotundifolia*, la différence entre les deux espèces de cellules n'est plus nettement tranchée : il y a, sous le rapport de la grandeur, des transitions de l'une à l'autre. La moelle du *S. Fortunei* offre une grande lacune centrale.

Caractères du genre Kerria. Les rayons médullaires renferment jusqu'à dix plans cellulaires. Le parenchyme ligneux est fort rare; les fibres ligneuses sont assez fortement épaissies.

L'écorce primaire comprend sous l'épiderme : 1° la couche herbacée proprement dite; 2° une couche renfermant moins de chlorophylle et beaucoup plus régulière. Le tissu subéreux n'apparaît qu'à la base des tiges très-vieilles : la raison en est que la couche herbacée se trouve immédiatement sous l'épiderme.

Quant à la distinction des genres dans la famille des Spiréacées, on peut dire qu'elle est aussi complète sous le rapport anatomique que sous le rapport organographique. Il serait curieux de savoir si l'on trouverait de semblables différences dans les autres genres (*Purshia, Quillaia, Neillia...*) dont nous n'avons pu nous procurer d'échantillons.

VI. POMACÉES.

Caractères généraux de la famille. Les rayons médullaires pluricellulaires sont plus minces que dans les groupes précédents : ils ont ordinairement deux, rarement trois plans cellulaires en épaisseur ; ils sont droits et nombreux. Dans un grand nombre d'espèces de cette famille, les rayons médullaires unicellulaires sont en grande majorité, et il est tout à fait exceptionnel d'en rencontrer à deux plans verticaux de cellules. Citons parmi ces espèces : *Cydonia vulgaris, Crataegus amygdaliformis* et *Celsiana*. Il n'est pas rare de voir des rayons médullaires s'atténuer ou disparaître dans une couche nouvelle de bois, alors qu'ils étaient parfaitement représentés dans les couches précédentes ; nous avons très-nettement observé le fait dans le *Cotoneaster vulgaris*. Dans tous les cas, les parois de leurs cellules sont épaisses et gorgées de grains d'amidon ; leur hauteur moyenne est de dix cellules.

Le diamètre des vaisseaux aériens est moindre que dans les familles précédentes ; il est aussi plus constant et ne dépasse guère $0^{mm},032$. Ces vaisseaux sont isolés et n'ont point de rapport nécessaire avec le parenchyme ligneux.

Dans les aiguillons, ils disparaissent graduellement à partir de la base, exactement de même que dans les Amygdalées. Comme en même temps les bourgeons caulinaires disparaissent aussi, M. Hartig en conclut que l'un de ces deux phénomènes est la cause de l'autre; mais il est bien plus facile d'admettre que l'avortement des bourgeons et l'avortement des vaisseaux ont pour cause commune l'atrophie du rameau qui dégénère en piquant. On peut en dire autant de tout organe atrophié, d'une feuille qui devient bractée, par exemple : l'affaiblissement porte à la fois sur toutes ses parties constituantes, et rien n'autorise à dire que la disparition de l'une de ces parties entraîne la disparition d'une autre.

Les fibres ligneuses sont en général fortement épaissies. Le bois est dur, d'une teinte plus pâle que celui des Amygdalées; il est aussi moins cassant, ce qui tient en partie à la disposition des rayons médullaires. Le parenchyme ligneux est assez abondamment répandu entre les fibres. Les cellules de la moelle sont minces ou épaissies, généralement déprimées dans le sens de l'axe de la tige. Le diamètre de cette moelle est faible, comparé au diamètre de la tige.

L'écorce primaire ne présente rien de remarquable; elle est uniforme dans toutes les espèces de la famille. La couche herbacée se trouve immédiatement sous l'épiderme et le tissu subéreux épidermique se montre ordinairement à la fin de la première année; le tissu subéreux libérien, vers la trentième, plus tôt ou plus tard, suivant les circonstances et les espèces.

La première formation de l'écorce secondaire est un cercle complet de fibres libériennes de petite dimension, réparties en groupes que séparent, dans la direction

radiale, les lames de parenchyme des rayons médullaires. Plus tard, ce parenchyme, qui demeure actif, multiplie ses cellules, et les faisceaux primitifs s'écartent de plus en plus à mesure que grossit la tige. Sous cette première formation, on rencontre des cellules longues, à parois très-minces, et des tubes cribreux. Telle est la composition de l'écorce secondaire dans un rameau âgé de quelques mois. Si l'on observe l'écorce d'un rameau de plusieurs années, on la trouve composée de fibres libériennes en groupes importants séparés par du parenchyme dans la direction tangente aussi bien que dans la direction radiale. L'ensemble de ces groupes, ainsi que les éléments corticaux considérés individuellement, possèdent une tendance bien marquée à se ranger en séries circulaires, déjà visibles à l'œil nu; les rayons médullaires, qui ont peu d'importance, n'influent guère sur cette disposition. Si l'on n'a pas oublié ce que nous disions tout à l'heure de l'écorce des Amygdalées, on trouvera dans ce caractère un excellent criterium pour différencier les écorces de ces deux familles. Les fibres des groupes libériens intérieurs au premier cercle sont d'un calibre plus fort (deux ou trois fois en diamètre) que les fibres de ce cercle; leur cavité centrale est aussi plus grande. Dans les Amygdalées, au contraire, les fibres libériennes secondaires sont plus petites que les fibres libériennes proprement dites. Enfin, tout à l'intérieur de la bande d'écorce, c'est-à-dire dans les couches formées en dernier lieu, au lieu de lames de parenchyme tangent, on trouve des lames de tubes cribreux.

De ces faits, nous concluons que les fibres libériennes secondaires, aussi bien que les assises de cellules parenchymateuses qui les séparent concentriquement, sont

les cellules filles des tubes cribreux, dont la période d'activité est très-longue et qui, pendant près d'une année, sont aptes à former de nouvelles cellules. Les lames de parenchyme qui divisent, dans la direction radiale, les cercles corticaux successifs, ce sont les rayons médullaires, production de l'anneau cambial primitif, souvent confondu avec le cambium des faisceaux. Quant à cette formation du liber secondaire par l'intermédiaire des tubes cribreux, à ce que nous en avons dit tout à l'heure à propos des *Rosa*, nous ajouterons une preuve directe que nous a fourni le *Cydonia sinensis*. Le premier cercle de liber formé n'offre rien d'anormal, et ses fibres ont un diamètre ordinaire; mais on rencontre en dessous, au milieu du parenchyme de l'écorce, d'énormes fibres libériennes, si tant est qu'on peut encore leur donner ce nom. Leur diamètre est de $0^{mm},040$ à $0^{mm},064$ (au lieu de $0^{mm},008$) et leur longueur est proportionnée; elles sont fusiformes et fortement épaissies; elles conservent seulement un canal longitudinal très-étroit et des canaux poreux qui en rayonnent à toutes les hauteurs. Dans les lames de tubes cribreux immédiatement en contact avec le corps ligneux, c'est-à-dire très-récentes, on peut suivre la formation de ces fibres géantes, car on en observe à toutes les périodes de leur création. Ce sont d'abord des petits groupes de tubes cribreux, dont la vie s'individualise de la manière la plus remarquable. Leurs cloisons internes sont résorbées et bientôt une grande cavité se produit; le dépôt centripète des couches d'épaississement a lieu ensuite de la manière ordinaire. Mais, dans d'autres cas, les fibres libériennes secondaires proviennent des tubes cribreux par l'épaississement pur et simple de ceux-ci, et, bien que nous ayons employé tout à l'heure l'expression

de cellules-filles, en parlant des fibres secondaires, il est peu probable que celles-ci procèdent des tubes cribreux exactement comme la cellule-fille se forme dans cellule-mère des Algues. Dès lors, l'expression n'est pas rigoureusement exacte et nécessite un mot d'explication.

Variations du type. Nous pouvons dire des Pomacées ce que nous avons dit des Amygdalées, c'est un groupe qui offre une grande homogénéité sous le rapport anatomique. Ainsi, sauf les exceptions que nous avons indiquées pour les fibres libériennes secondaires du *Cydonia sinensis*, pour les rayons médullaires du *Cydonia vulgaris* et des *Crataegus amygdaliformis* et *Celsiana*, et quelques autres moins importantes dont il nous reste à parler, les écorces primaire et secondaire et le bois présentent la plus grande uniformité dans toutes les espèces de cette famille. Ces exceptions, les voici :

Le parenchyme cortical renferme assez fréquemment des groupes de trois ou quatre cellules à parois épaissies et lignifiées. Nous en avons observé, entre autres, dans les espèces suivantes : *Crataegus vestita*, *amygdaliformis* (très-rares), *betulifolia*, *caroliniana* (rares) et *Sorbus torminalis*.

Nous avons dit que la grandeur et la distribution des vaisseaux aériens étaient plus uniformes dans les Pomacées que dans les deux familles précédentes, mais il y a des exceptions. Ainsi les vaisseaux aériens sont fort nombreux et par suite le bois est plus mou que d'ordinaire, dans le *Pyrus Sorbus*. Dans le *Pyrus baccata*, on trouve très-fréquemment des couches annuelles où le bois automnal ne renferme absolument aucun vaisseau; par contre, le bois vernal en renferme beaucoup, et, chose remarquable, toutes les formations annuelles d'une même tige sont loin de présenter le même phénomène. Le paren-

chyme ligneux est fort abondant dans le *Pyrus communis;* il forme, quand le bois est poli, des flammes analogues à celles de l'acajou.

La moelle offre beaucoup plus de variabilité. Abstraction faite de sa partie périphérique, elle peut être formée : 1° entièrement de cellules minces, poreuses : *Cotoneaster vulgaris, Aronia rotundifolia* et *Crataegus americana;* 2° de cellules minces, mêlées de cellules plus épaisses, semblables à celles qui se trouvent à sa périphérie, cellules épaisses qui sont isolées ou groupées par deux ou trois, plus ou moins abondantes, mais toujours notablement moins nombreuses que les autres, et entre ces deux espèces de cellules, il n'y a aucune transition : *Crataegus sambucifolia, ovata, pyriformis, flabellata, caroliniana, splendens, prunifolia, Azarolus, fissa* et *Celsiana, Cotoneaster tomentosa* et *Pyrus Sorbus;* 3° de cellules minces, mêlées de cellules épaisses, ces dernières étant environ aussi nombreuses que les premières : *Crataegus spectabilis* et *vestita, Pyrus baccata, Sorbus torminalis* et *aucuparia;* 4° de cellules épaisses en grande majorité, au milieu desquelles se trouvent quelques cellules minces : *Crataegus amygdaliformis* et *Mespilus germanica;* 5° enfin exclusivement de cellules épaisses: *Pyrus salicifolia, pyracantha, communis* et *prunifolia, Crataegus Smithii, flava, flexuosa, glabra, spinosissima* et *tanacetifolia, Cydonia japonica, sinensis* et *vulgaris, Crataegus betulifolia* et *Celsiana* et *Malus communis.* Quant au diamètre relatif de la moelle, il varie un peu ; nous l'avons trouvé assez considérable dans le *Pyrus Sorbus* et très-petit, au contraire, dans le *Cotoneaster tomentosa.* La moelle des Pomacées se compose de cellules de grandeur uniforme; nous devons noter seulement le *Crataegus Celsiana* dont la moelle, analogue à celle des

Rosacées, comprend des cellules de diverses grandeurs. Enfin la grandeur des cellules de la moelle est généralement constante dans une même espèce et varie peu d'une espèce à l'autre, quelque différentes qu'aient été les conditions de croissance.

La confusion que nous avons trouvée dans les genres de la famille des Pomacées est plus apparente que réelle. Sur quels caractères, en effet, sont établis ces genres? Le principal est tiré de la consistance de l'endocarpe, qui est mince dans les fruits à pépins, osseux dans les fruits à noyaux, tels que ceux des *Mespilus* et des *Crataegus;* les autres sont fournis par la forme du fruit et de l'inflorescence, comme pour les genres des Amygdalées; caractères de quatrième ordre selon Jussieu, ils ne peuvent avoir, comme tels, aucune influence sur la structure intime du végétal. Quant au premier caractère, nous avons cherché une relation entre la structure des tiges et les deux tribus auxquelles il sert de base, et nous n'en avons pas encore rencontré; mais il se peut que l'on en découvre dans la suite.

Considérations générales relatives aux quatre familles précédentes.

Les quatre familles que nous venons d'examiner, Amygdalées, Rosacées, Spiréacées et Pomacées, étaient autrefois réunies en une seule; c'était la famille des Rosacées de Jussieu, et M. Duchartre a récemment consacré ce rapprochement en établissant le groupe des *Rosinées* (1), plantes dicotylées polypétales, à étamines

(1) *Élém. de Bot.,* p. 943. Ce groupe, tel que l'établit M. Duchartre, comprend les Chrysobalanées, espèces intra-tropicales dont nous n'avons malheureusement pu nous procurer un nombre suffisant d'échantillons.

nombreuses, périgynes, à embryon droit dans une graine exendospermée, à calice formé de cinq divisions, à feuilles alternes toujours stipulées. Les autres caractères sont éminemment variables et, étant donné l'un d'eux, on peut, en choisissant convenablement les exemples, le voir apparaître à peine, se prononcer de plus en plus et enfin atteindre dans quelque autre espèce du genre son maximum. Les Rosinées forment donc une collection des plus naturelles, reconnue et dénommée dès les premiers temps de la botanique; elles offrent en même temps des variations assez profondes pour qu'on les ait aujourd'hui démembrées en plusieurs familles naturelles. Le nombre et la soudure des carpelles et l'organisation du fruit sont les caractères organographiques que l'on invoque pour caractériser ces familles. Ce sont, dans la série de Jussieu, des caractères de troisième ordre seulement et l'on comprend pourquoi l'auteur de la méthode naturelle avait réuni ces familles en une seule. Cependant, à ces divisions organographiques répondent, comme nous venons de le voir, des caractères anatomiques parfaitement tranchés, tirés principalement des rayons médullaires, des cellules de la moelle et de l'écorce et qui suffiraient, dans tous les cas, pour déterminer *sûrement* la famille à laquelle tel ou tel fragment de tige appartiendrait; car chaque famille possède des caractères propres, qui ne permettent de la confondre avec aucune des trois autres, en règle générale bien entendu et exception faite des formes de transition qui existent toujours, même en prenant les caractères anatomiques pour base de classification. Enfin nous venons de voir que le groupe des Rosinées est un groupe parfaitement naturel, et comme tel, il doit posséder une diagnose anatomique parallèle à sa diagnose ordinaire ou organographique, diagnose facile à trouver

par la comparaison des faits précédents et que nous allons tracer.

Caractères généraux des Rosinées. Les rayons médullaires sont de deux espèces : les uns sont unicellulaires, les autres pluricellulaires. Cette disposition est bien marquée dans les Rosacées, où les rayons pluricellulaires ont en épaisseur dix plans de cellules et plus; elle s'atténue dans les Amygdalées, où les rayons n'ont plus que quatre plans cellulaires; enfin elle est encore moins marquée dans les Pomacées, où ils en ont rarement plus de deux. Ce que nous disons ici de l'épaisseur des rayons médullaires s'applique au bois de deuxième ou de troisième année, car plus tard le nombre de leurs plans cellulaires augmente généralement dans la plupart des espèces ligneuses et se fixe enfin à un certain maximum, plus ou moins tôt suivant les espèces et les circonstances extérieures. Quand les rayons médullaires sont unicellulaires, leurs cellules sont allongées dans la direction de l'axe de la tige, ou au moins tabulaires; elles sont allongées dans la direction radiale, quand ils sont pluricellulaires. Du reste ceci est une loi générale.

Les vaisseaux aériens sont couverts de grandes aréoles et portent ordinairement une spirale bien distincte; leurs diaphragmes horizontaux ou obliques sont percés d'un trou rond, facile à observer sur une bonne coupe radiale. Généralement la grandeur des vaisseaux diminue à partir du bois vernal et les couches annuelles sont rendues apparentes surtout par la prédominance de ces vaisseaux dans la formation ligneuse du printemps. Des cellules de parenchyme ligneux sont éparses entre les fibres et plus ou moins nombreuses; elles présentent extérieurement la configuration de ces fibres, mais elles s'en diffé-

rencient aisément : 1° par leurs parois ordinairement minces, ne portant jamais d'autres marques que des pores, mais point d'aréoles, ni de spirale; 2° par la présence, surtout en hiver, de réserves nutritives dans leur intérieur; 3° enfin par la présence ordinaire, mais non constante, d'une ou deux cloisons transversales poreuses dans leur intérieur. Les fibres possèdent des caractères tout opposés.

L'écorce secondaire, cette portion de l'écorce qui fait partie intégrante du cercle des faisceaux, se constitue d'abord de petits groupes de fibres libériennes, qui peuvent être mêlés de parenchyme libérien; plus tard, il se forme une couche séveuse (*Safthaut*) : tubes cribreux et cellules très-minces de parenchyme, extrêmement difficiles à distinguer l'un de l'autre, qui composent seuls, avec les rayons médullaires, les productions cambiales externes à partir de la seconde année. Ces tubes cribreux, une fois formés, peuvent se modifier : nous avons eu occasion d'examiner plusieurs de ses formations secondaires. La couche subéreuse épidermique apparaît la première ou la deuxième année, quelquefois plus tard; le tissu subéreux libérien, généralement vers la trentième.

La moelle se termine du côté extérieur par plusieurs plans de cellules à parois épaisses, d'abord polyédriques, puis prismatiques et s'allongeant de plus en plus dans la direction de l'axe de la tige. Ces cellules sont poreuses et forment des groupes d'un parenchyme encore plus dense devant l'origine de chaque faisceau. Les cellules ainsi modifiées établissent en quelque sorte un passage aux éléments des faisceaux; tout indique que leur période d'activité a été plus longue que celle de la moelle propre-

ment dite; elles renferment souvent des réserves nutritives, des granulations d'amidon : les cellules minces n'en renferment jamais.

VII. **GROSSULARIÉES.**

Caractères généraux de la famille. L'unité de composition est poussée si loin dans cette petite famille que nous pouvons la caractériser aujourd'hui par la diagnose légèrement modifiée d'une de ses espèces, le ***Ribes rubrum***, dont nous avons donné, dans notre premier mémoire, la description anatomique.

Les rayons médullaires sont de deux espèces, qui se différencient bien nettement. Les uns sont unicellulaires, hauts de une à dix rangées de cellules et plus, mais ordinairement de une à trois, moniliformes sur une coupe transversale de la tige; leurs cellules sont allongées dans le sens de l'axe de deux à trois fois leur largeur; leurs cloisons de séparation sont généralement obliques sur une coupe tangente, horizontales sur une coupe radiale; ces cellules sont un peu comprimées dans le sens de la tangente, de sorte qu'elles paraissent plus larges sur une coupe radiale. Ces rayons médullaires séparent de un à cinq rangs de fibres ligneuses, mêlées de nombreuses cellules de parenchyme ligneux, reconnaissable à ses caractères ordinaires. Ces formations ligneuses sont sériées dans la direction radiale et assez fortement épaissies. Les cellules des rayons médullaires de l'une et l'autre espèces, au contraire, se distinguent toujours par leur minceur; elles sont remplies presque en toute saison de granulations d'amidon.

Les rayons médullaires de la seconde espèce commencent au centre de la tige par trois ou quatre plans cellulaires; ils ne tardent pas à devenir extrêmement gros et courts, de sorte que, sur une coupe tangente, ils sont fusiformes et à peine deux fois plus hauts que larges : c'est là leur forme ordinaire, mais il peut arriver qu'ils atteignent exceptionnellement une hauteur beaucoup plus grande. Il est très-fréquent de les voir se terminer un an après leur apparition, de sorte qu'ils affectent exactement une forme lenticulaire entre les coins ligneux. Ils ne se terminent jamais en haut et en bas en rayons unicellulaires. De cette disposition, il résulte que les fibres ligneuses ont un cours extrêmement tortueux et que le bois des *Ribes* se fend très-difficilement. Rien n'est plus varié que la forme des cellules qui composent ces rayons médullaires. Sur une coupe tangente, leurs sections sont circulaires ou polygonales, celles de la périphérie deux ou trois fois plus grandes que celles du centre; sur une coupe radiale, elles se montrent sous l'apparence de trapèzes, de parallélogrammes ou de rectanglees, allongées dans la direction radiale, au moins celles de la périphérie, car celles du centre sont très-souvent polygonales suivant les trois coupes. Enfin, sur une coupe transversale de la tige, on observe très-bien que les cellules les plus extérieures sont manifestement plus grandes que les autres, et que leurs cloisons de séparation sont très-obliques sur le rayon, tandis que, dans la grande majorité des espèces ligneuses, elles lui sont sensiblement perpendiculaires. Les rayons médullaires pénètrent dans l'écorce secondaire; comme ils possèdent plus de consistance que le tissu de cette écorce, ils restent adhérents à la surface du rameau que l'on pèle avec précaution, et celui-ci ressemble alors à une brosse à poils courts et roides.

Les vaisseaux aériens sont nombreux, assez régulièrement espacés; leur diamètre varie de $0^{mm},008$ à $0^{mm},040$, mais il est ordinairement de $0^{mm},024$ à $0^{mm},032$. Les cloisons de séparation de leurs cellules constituantes sont obliques et à perforations scalariformes presque aussi belles que celles des *Viburnum*. Les couches annuelles sont marquées par une zone presque continue de vaisseaux un peu plus grands; toutefois, la différence entre le diamètre des vaisseaux, dans le bois vernal et dans le bois automnal, est bien moindre que dans les Papilionacées ou que dans les Amygdalées. Les vaisseaux ont une tendance à affecter le groupement périphérique (ou circulaire); une simple loupe grossissant dix à quinze fois est l'instrument qui convient le mieux pour s'en assurer. Dans les vieilles tiges, ils contiennent souvent des tyloses. Le cœur ou duramen des *Ribes* devient brun comme celui des Amygdalées après un temps plus ou moins considérable, ordinairement une dixaine d'années; il est alors beaucoup plus dur que l'aubier.

L'écorce des Grossulariées est fort remarquable. Sous la couche herbacée de l'écorce primaire, apparaissent les tubes cribreux, dont il se produit chaque année une ou plusieurs assises, séparées par des lames concentriques de parenchyme. Les cellules de ce parenchyme sont littéralement remplies de sphéro-cristaux (très-probablement d'oxalate de calcium) et dessinent, sous un grossissement de 50 diamètres, des lignes noires au milieu de la masse plus claire des tubes cribreux. Le liber, comme tel, manque absolument et les fibres libériennes secondaires également; car les tubes cribreux une fois formés ne se transforment plus, si ce n'est en exfoliation péridermique; leur masse feuilletée devient seulement rougeâtre

dans les vieux rameaux, où elle peut acquérir une épaisseur considérable. L'épiderme de l'écorce primaire meurt à la fin de la première année et se détache en fibrilles longitudinales. A partir de ce moment, commence la production du périderme, qui s'exfolie circulairement sur les vieilles branches, de même que dans les *Cerasus*. Le parenchyme de l'écorce primaire est d'un tissu très-régulier, à cellules comprimées dans la direction du rayon.

La moelle se compose de cellules grandes et minces, laissant entre elles des lacunes aériennes; elle meurt donc très-tôt. En dedans de l'étui médullaire, se trouvent plusieurs groupes de tubes cribreux, souvent réunis en un cercle complet. Ce fait, assez rare, se présente aussi dans les Solanées. Tous les ***Ribes*** exhalent une odeur aromatique particulière, produite principalement par des glandes épidermiques, mais répandue aussi dans l'écorce et dans le bois.

Variations du type. Les différences spécifiques sont presque nulles; on peut dire seulement que l'exfoliation péridermique est plus abondante dans certaines espèces, dans les ***Ribes alpinum, aureum, opulifolium*** et ***Callibotrys*** que dans d'autres, les ***R.*** *sanguineum* et *malvaceum*, par exemple; et que des productions cellulaires diverses s'élèvent sur l'épiderme de certaines autres, des ***R.*** *Uva-crispa* et *Grossularia;* mais ceci appartient plutôt au domaine de l'organographie. Devions-nous nous attendre à d'autres résultats pour une famille si homogène (elle ne renferme qu'un seul genre), plus homogène encore que les Berbéridées ?

VIII. SALICINÉES.

Caractères généraux de la famille. La dernière famille que nous allons étudier possède, comme la précédente, une grande uniformité de structure, et décrire anatomiquement une de ses espèces, c'est les décrire toutes. Toutefois, nous verrons que les deux genres dont se compose la famille, genres fondés organographiquement sur la forme du disque et des écailles des chatons et sur le nombre des étamines, se distinguent aussi d'une manière très-nette anatomiquement.

Les rayons médullaires sont unicellulaires, très-minces relativement aux fibres ligneuses dont le diamètre est triple du leur; ils s'élargissent brusquement en pénétrant dans l'écorce. Leurs cellules sont allongées ordinairement dans le sens du rayon; leur hauteur moyenne est de douze cellules, mais elle peut varier de trois à quarante cellules. Ils séparent de deux à huit plans de fibres ligneuses.

Le diamètre des vaisseaux aériens est de $0^m,052$ à $0^m,090$ dans le bois vernal; il n'est souvent que de $0^m,015$ à $0^m,022$ dans le bois automnal. Ces vaisseaux sont presque toujours comprimés dans le sens de la tangente, de sorte que leur section droite est ovale, le grand axe étant dirigé parallèlement au rayon médullaire le plus voisin. Ils sont souvent divisés par des cloisons perpendiculaires à ce grand axe, cloisons dont le nombre n'est que de une ou deux dans le bois vernal, mais peut atteindre six ou sept dans le bois automnal; on croit alors avoir devant les yeux un diaphragme à perforations scalariformes. Ces vaisseaux sont complétement dépourvus de spirale in-

terne, mais ils sont recouverts de magnifiques aréoles, serrées les unes contre les autres au point de devenir hexagonales dans leurs contours, comme les alvéoles d'abeilles. Les diaphragmes de ces vaisseaux sont constamment percés d'un trou rond, bien que Schacht croie avoir observé une fois un mode de perforation scalariforme [1]. Cette erreur provient sans doute d'une série de vaisseaux juxtaposés dans la direction radiale. Quant au vaisseau à diaphragme scalariforme que M. Hartig figure à côté du *Salix purpurea* [2], il se rapporte au pétiole de la feuille de Bouleau. Les cellules des rayons médullaires en contact avec les vaisseaux sont pourvues de grands pores, de même dimension que les aréoles de ces vaisseaux ; la membrane cellulaire qui ferme ces pores est elle-même criblée de trous beaucoup plus petits, peu faciles à observer ailleurs, et elle ressemble ainsi parfaitement à une écumoire.

Les fibres ligneuses sont grandes, minces, dépourvues d'aréoles proprement dites ; elles renferment souvent, surtout dans le jeune bois, des réserves alimentaires qui remplissent entièrement leur cavité. Ces fibres ne sont pas cloisonnées, mais elles jouent entièrement le rôle de parenchyme ligneux. On trouve presque toujours dans le bois des Salicinées des zones irrégulières de fibres qui ne se différencient pas extérieurement des précédentes, mais qui renferment une membrane plissée, exactement comme si la couche la plus interne de la cellule s'était isolée des autres en se contractant ou en se desséchant. Nous ne comprenons pas encore bien la signification anatomique

---

(1) *Les Arbres,* trad. d'Ed. Morren, p. 237.

(2) Hartig *Op. cit.,* pl. 53.

de ces fibres, que nous avons encore observées dans le bois du Ricin, mais nulle part ailleurs. Les zones où elles existent exclusivement se trouvent irrégulières au milieu des couches annuelles et n'ont point de préférence pour le bois vernal ou pour le bois automnal.

Les cellules périphériques de la moelle sont toujours minces; seulement elles conservent pendant quelques années des réserves nutritives. Un groupe de cellules plus petites se trouve devant l'origine de chaque faisceau fibro-vasculaire de la tige, mais ces cellules aussi restent minces. Le nombre primitif des faisceaux est de cinq, indiqué par la forme plus ou moins nettement pentagonale de la moelle et quelquefois même de la tige à l'extérieur.

L'écorce primaire est une couche herbacée homogène. Elle renferme : 1° des cellules plus grandes et plus pâles, isolées, assez espacées, qui se retrouvent jusque dans le parenchyme voisin des faisceaux libériens; 2° des groupes de cellules épaissies. L'écorce secondaire se compose de groupes zonaires de fibres libériennes, groupes nombreux et importants, entremêlés d'assises parenchymateuses. Il n'y a pas lieu de distinguer ici entre fibres libériennes primaires et fibres libériennes secondaires, car elles paraissent toujours procéder immédiatement du cambium, du moins les trouve-t-on comme telles presque en contact de la couche cambiale. Les couches d'épaississement de ces fibres sont fort visibles avec un grossissement de 200 diamètres et sans qu'on ait besoin de recourir à la lumière polarisée ou à aucune préparation spéciale; et la matière intercellulaire qui les sépare s'observe tout aussi facilement : elle possède une teinte plus jaune que les fibres. Le parenchyme qui

entoure ces groupes contient dans ses cellules un principe immédiat particulier, la salicine ou la populine [1]; il renferme en outre diverses cellules à cristaux et des groupes de grandes cellules fortement épaissies. Dans les espèces où l'écorce reste très-longtemps lisse, le *Populus-alba,* par exemple, la couche séveuse ne se forme pas chaque année, mais seulement tous les deux ou trois ans, et le nombre d'assises libériennes est en définitive beaucoup moindre que le nombre des couches ligneuses du bois; mais dans les espèces où l'écorce se crevasse très-tôt, par suite de l'apparition du tissu subéreux libérien, il se forme chaque année un cercle libérien, et la couche séveuse vit peu.

Variations du type. Le caractère anatomique propre à séparer le genre *Salix* du genre *Populus* est celui-ci : les rayons médullaires, dans le premier de ces genres, sont plus courts que dans le second et les cellules des rangées extrêmes en haut et en bas sont plus hautes que larges, tandis que dans les *Populus* toutes les cellules sont semblables; enfin la moelle des *Populus* est plus franchement pentagonale que celle des *Salix.* D'après M. Hartig, il y aurait encore d'autres différences. Ainsi les fibres libériennes seraient alignées en files radiales dans l'écorce des *Populus* et éparses dans celle des *Salix;* les assises libériennes seraient ondulées dans les premiers, de manière à

---

(1) D'après les recherches de M. Piria, la salicine et la populine sont en relation intime, et la seconde, en s'assimilant une molécule d'eau, se dédouble en salicine et en acide benzoïque; on peut donc la considérer comme un éther benzoïque de la salicine jouant le rôle d'alcool. L'écorce de Saule est le quinquina de notre pays, et peut, dans certains cas, s'employer comme fébrifuge : la salicine en est le principe actif.

couper toujours obliquement les rayons médullaires, et parfaitement circulaires dans les seconds, où ils couperaient les rayons médullaires à angle droit. Mais nous avons vérifié l'inexactitude de ces deux caractères, car les groupes libériens se composent toujours de fibres juxtaposées et pressées les unes contre les autres sans ordre, et ils sont sensiblement circulaires, aussi bien dans les *Salix* que dans les *Populus*.

Passons maintenant aux différences spécifiques, peu nombreuses, mais assez intéressantes pour que nous les notions avec soin.

La couche herbacée se divise en deux zones dans le *Populus canadensis;* les cellules de la zone externe sont de moitié plus petites. Du reste, les assises intérieures de la couche herbacée sont presque toujours composées de cellules plus grandes que les extérieures, et cette différence se prononce surtout dans l'espèce que nous venons d'indiquer.

Les couches d'épaississement des fibres libériennes sont difficilement visibles à la lumière simple, ou même ne s'aperçoivent point, dans le *P. canadensis*. Les groupes de fibres libériennes sont plus considérables dans certaines écorces que dans d'autres, plus dans le *Salix caprea,* par exemple, que dans le *S. aurita,* et il est à remarquer que tous les organes du second paraissent dériver de ceux du premier par atténuation : entre ces deux espèces, il n'y a d'autre différence que la dimension. Les groupes libériens ont une grande importance dans le *Populus candicans*. Des groupes de grandes cellules épaissies se rencontrent surtout dans les écorces des *P. alba* et *canadensis,* où ils sont très-beaux; mais il est difficile d'obtenir de bonnes préparations de ces écorces et les

instruments secteurs s'y ébrèchent rapidement. Dans le *P. tremula,* ils se rencontrent entre des groupes de fibres libériennes et ils complètent ainsi les cercles indiqués par ces groupes.

Bien que nos observations aient été faites toutes à la même époque, dans la seconde quinzaine de mars, et sur des rameaux de même âge (de un à deux ans), nous avons trouvé de notables différences dans la proportion des cellules ligneuses pourvues de réserves. Ainsi elles sont très-abondantes et composent presque seules le jeune bois du *Salix triandra ;* elles sont seulement éparses et plus ou moins abondantes dans le *Salix babylonica,* le *Populus balsamifera;* elles paraissent manquer, ou du moins être très-rares, dans les *Salix nigricans* et *Populus laurifolia.* Nous pouvons en dire autant des fibres renfermant dans leur intérieur une membrane plissée; ce sont les *P. nigra* et *tremula* qui nous ont offert la plus grande proportion de ces fibres; le *P. laurifolia* en contient beaucoup aussi. Faut-il voir ici des différences individuelles seulement, produites par les conditions extérieures au milieu desquelles l'arbre a grandi, ou bien des différences réellement spécifiques? L'analogie nous conduit à admettre cette dernière hypothèse, et l'examen d'un nombre suffisant d'individus appartenant à une même espèce la démontre surabondamment.

La forme pentagonale de la moelle est exagérée dans le *P. canadensis* et surtout dans le *P. angulata;* elle s'enfonce alors dans le bois sous forme de lames, dont le tissu est mince, très-irrégulier et en tous points comparable à celui de la moelle elle-même. Les cellules périphériques de la moelle, qui ressemblent dans les Salicinées à une couche herbacée intérieure au cercle des faisceaux,

ont une importance variable, considérable dans le *P. candicans*, moindre dans d'autres espèces. Des groupes de cellules épaissies se rencontrent dans la moelle des *P. alba* et *tremula*, et de quelques autres espèces voisines. Ceux que nous avons observés dans la moelle du *P. tremula* sont réellement admirables, quand on est parvenu à en faire une bonne coupe.

La vieille écorce se détache en plaques, comme celle des *Platanus*, dans le *Salix amygdalina* et dans deux autres espèces de la section des Amygdalinées (*Mandelweiden*) de M. Hartig. Dans tous les autres *Salix* et *Populus*, elle demeure longtemps adhérente aux vieux troncs qu'elle rend rudes et profondément crevassés.

Enfin l'épaisseur des rayons médullaires varie aussi ; ils sont de la même épaisseur que les fibres ligneuses dans le *Salix incana*, où ils sont littéralement gorgés de grains d'amidon ; ils possèdent seulement la moitié de l'épaisseur des fibres dans le *Populus laurifolia*, et quelques autres; enfin dans le *P. candicans*, et en général dans toute la famille, ils sont d'une grande minceur. Dans le *Salix bicolor*, ils sont tortueux ou tout au moins ondulés (coupe transversale) ; ils sont ailleurs parfaitement rectilignes, comme ceux des Berbéridées.

Dernières conclusions. Nous ne reviendrons pas sur les lois que nous avons exposées en tête de notre travail et et que nous croyons avoir suffisamment établies et développées; nous attirerons seulement l'attention du lecteur sur quelques autres points. Les uns sont des questions d'anatomie générale ; le dernier, un corollaire à déduire de ces lois.

Depuis longtemps, Schacht a annoncé, pour le Sapin, l'Épicea, le Mélèze, la transformation des tubes cribreux

en cellules plus épaissies, parfois ramifiées, qu'il a nommées fibres libériennes secondaires [1]; M. Hartig avance le même fait, mais d'une manière hypothéthique, et M. Hanstein l'a seulement entrevu dans d'autres espèces que dans les Conifères. Nous avons été assez heureux pour l'établir nettement et d'une manière toute générale dans plusieurs des familles qui font l'objet de cette étude; il nous suffira donc de renvoyer le lecteur aux pages 131, 135, 142, 151, 152 et 158 de notre travail.

Les écorces secondaires des arbres dicotylés peuvent se diviser en trois classes : les unes comprennent seulement des tubes cribreux alternant avec des lames unicellulaires de parenchyme, et, une fois formées, ne se modifient plus; telles sont les écorces des Berbéridées et des Grossulariées. Les autres, et c'est le cas le plus ordinaire, se composent de fibres libériennes primaires, produit immédiat des cellules cambiales, et de fibres libériennes secondaires engendrées par les tubes cribreux, les unes et les autres mêlées de parenchyme et de tubes cribreux non modifiés. Cette composition appartient aux Papilionacées, aux Pomacées, etc... Un troisième type est celui des Salicinées, où les fibres libériennes secondaires paraissent provenir du cambium d'une manière beaucoup plus immédiate que dans les Pomacées, et où elles alternent plutôt avec des assises de cellules parenchymateuses qu'avec des lames de tubes cribreux.

Enfin les lois que nous avons énoncées relativement à l'inclinaison des diaphragmes dans les vaisseaux aériens [2],

---

(1) *Lehrbuch*, I, 262.
(2) Premier mémoire, p. 185.

à la morphologie des cellules dans les rayons médullaires[1], et à quelques autres questions, se sont confirfirmées de plus en plus.

Nous aurions pu, et nous nous proposons de le faire dans la suite, étendre cette étude à un nombre bien plus considérable de groupes naturels, mais la conclusion eût été la même. L'unité de type[2] qui sert de plan et de base à toutes les espèces d'un de ces groupes, reconnue d'abord dans leurs caractères extérieurs ou organographiques, se retrouve également dans leur structure anatomique ; l'ensemble des caractères anatomiques qui leur sont communs constitue la diagnose anatomique du groupe. Les diagnoses anatomiques ont été fort négligées jusqu'à ce jour, et réellement on ne connaît pas encore assez la valeur relative des caractères révélés par l'emploi du microscope, pour leur accorder une entière confiance ; mais nous ne doutons pas que le botaniste descripteur n'y trouve un jour un nouvel et solide appui. Jusqu'à présent, ils n'ont guère servi qu'à la détermination des espèces fossiles; mais l'importance si grande qu'ils ont acquis déjà pour la paléontologie doit encourager les botanistes à poursuivre leur étude dans les espèces vivantes.

Nous ne terminerons pas notre travail sans adresser

---

(1) Premier mémoire, p. 165.

(2) Disons en passant que cette unité de type, qui se retrouve dans les espèces originaires des contrées du globe les plus éloignées, les plus dissemblables par leur climat, ne s'explique pas par la théorie des créations séparées, ou, ce qui revient au même, ne s'explique que par l'arbitraire du Créateur; tandis qu'elle se présente comme une conséquence toute simple et toute naturelle de la théorie de descendance modifiée.

nos sincères remerciments à MM. F. Caruel, directeur du Jardin botanique de Florence, J. Debrichy, ex-directeur des pépinières royales de Vilvorde, A. Wesmael, directeur de la Société de zoologie et d'horticulture de Mons, Éd. Morren, professeur de botanique, à l'Université de Liége et J.-E. Bommer, conservateur au Jardin botanique de Bruxelles, qui ont mis le plus grand empressement à nous fournir les échantillons de bois dont nous avions eu besoin.

LISTE DES ESPÈCES ÉTUDIEES.

I. Berbéridées.

Berberis vulgaris L.
— — var. purpurea Bertin.
— aquifolium Pursh.
— Bealii?
— canadensis Mill.
— asiatica DC.
Berberis sibirica Pall.
— crataegina DC.
— emarginata Willd.
— sanguinolenta Hort. Brux.
— Darwinii?

II. Papilionacées.

Spartium scoparium L.
— junceum L.
Ulex europaeus L.
Genista anglica L.
— tinctoria L.
— pilosa L.
— candicans L.
Cytisus Laburnum L.
— purpureus Scop.
— triflorus L'Hérit.
Ononis spinosa L.
— repens L.
Robinia Pseudo-Acacia L. (Sept var.)
— viscosa Vent.
Amorpha fruticosa L.
Caragana arborescens Lmk.
Colutea arborescens L.
Coronilla Emerus L.
— juncea L.
Wisteria sinensis DC.
— speciosa Nutt.
Sophora japonica L.
Halimodendron argenteum DC.
Medicago arborea L.
Anagyris foetida L.
Virgilia aurea Lmk.
Uraria Lagopus DC.
Erythrina Corallodendron L.

III. **Amygdalées.**

Amygdalus persica L.
— communis L.
Prunus Armeniaca L.
— domestica L.
— lusitanica L.
— spinosa L.
— fruticans Weihe.
— insititia L.
Prunus sinensis Pers.
— Lauro-Cerasus L.
— macrocarpa Wallr.
Cerasus Padus DC.
— Mahaleb Mill.
— caroliniana Mchx.
— avium L.
— vulgaris Mill.

IV. **Rosacées.**

Rubus fruticosus L.
— idaeus L.
— spectabilis Pursh.
— coeruleus Hort. Vilv.
— — var. leucodermis.
— odoratus L.
— caesius L.
Rosa sylvestris var. erythrocarpa.
— canina L.
— arvensis L.
— spinosissima L.
Rosa pomifera Herm.
— tomentosa Sm.
— cinerascens Dmrt.
— rubiginosa L.
— micrantha Sm.
— sempervirens Lindl.
— indica L.
— — var. odoratissima.
— damascena Lindl.
— centifolia Lindl.
— moschata Mill.

V. **Spiréacées.**

Spiraea belgica Dmrt.
— sorbifolia L.
— pubescens Lindl.
— japonica Hort. Vilv.
— Hookeri Hort. Vilv.
— cana Waldst. et Kit.
— ariaefolia Smith.
— Reevisii Lodd.
— opulifolia L.
— Fortunei Planch.
Spiraea rotundifolia Hort. Vilv.
— Lindleyana Hort. Vilv.
— salicifolia L.
— hypericifolia DC.
— crenata L.
— oblongifolia Waldst. et Kit.
— ulmifolia Scop.
— bella Sims.
Kerria japonica DC.

VI. **Pomacées.**

Aronia rotundifolia Pers.
Mespilus germanica L.
Malus communis Poir.
Cydonia vulgaris Willd.
— sinensis Poir.
— japonica Thunb.
Pyrus communis L.
— baccata L.
— prunifolia Willd.
— salicifolia L.
— Sorbus Gaertn. (Sorbus domestica L.).
Sorbus aucuparia L.
— torminalis Crantz.
— Aria Crantz.
Crataegus Oxyacantha L.
— spinosissima Lee.
— flexuosa Poir.
— flabellata Bosc.
— flava Ait.
— spectabilis (Pyrus Kew.).
— Smithii (Mespilus Smithiana DC. ?).
Crataegus fissa Bosc.
— Celsiana Dum. C.
— prunifolia Bosc.
— glabra Thunb.
— tanacetifolia Pers.
— pyrifolia Ait.
— vestita (Pyrus Wall.).
— salvifolia (Pyrus DC.).
— americana (Sorbus DC.).
— spuria Pers. var. sambucifolia.
— splendens (C. lucida DC.).
— Azarolus L.
— intermedia (Pyrus Ehrh.).
— caroliniana Poir.
— betulifolia Hart.
— ovata (Amelanchier ovalis DC. ?).
— amygdaliformis (Pyrus Vill.).
— pyracantha Pers.
Cotoneaster vulgaris Lindl.
— tomentosa Lindl.

VII. **Grossulariées.**

Ribes nigrum L.
— rubrum L.
— Uva-crispa L.
— Grossularia Willd.
— sanguineum Pursh.
— malvaceum Smith.
— glandulosum Ait.
— opulifolium Hort. Leod.
Ribes corinthiaca Hort. Vilv.
— petraeum Wulf.
— aureum Pursh.
— alpinum L.
— gracile Link.
— diacantha Pall.
— lacustris Pursh.
— Callibotrys Vendrs.

VIII. Salicinées.

Salix alba L.
— fragilis L.
— amygdalina L.
— purpurea L.
— viminalis L.
— aurita L.
— caprea L.
— incana Schrank.
— nigricans Smith.
— babylonica L.
— pentandra L.
— bicolor Ehrh.
Salix daphneoides Vill.
Populus tremula L.
— alba L.
— nigra L.
— italica Mönch.
— laurifolia Ledeb.
— candicans Ait.
— angulata Ait.
— balsamifera. L.
— nivea Willd.
— canadensis Mchx.

Principaux ouvrages consultés.

TH. HARTIG. — Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen Deutschlands; in-4°, Berlin, 1852.

H. SCHACHT. — Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse; 2 vol. in-8°, Berlin, 1856-59.

— Les arbres, trad. d'Éd. Morren; in-8°, Bruxelles, 1862.

J. HANSTEIN. — Die Milchsaftgefässe und die verwandten Organe der Rinde; in-4°, Berlin 1864.

— Untersüchungen über d. Bau u. d. Entwickelung d. Baumrinde; Berlin, 1863.

FR. SCHREIBER. — Entwickelungsgeschichte der Siebröhren und Verbreitung derselben im Pflanzenreich (Botanische Zeitung, 1864, p. 321).

W. KABSCH. — Ueber den anatomischen Bau des Holzes von *Sucopira Assu* (Botanische Zeitung, 1863, p. 25).

C. SANIO. — Vergleichende Untersuchungen über die Elementarorgane des Holzkörpers und über ihre Zusammensetzung (Botanische Zeitung, 1863, p. 85 et sqq.).

G. A. CHATIN. — Anatomie comparée des végétaux (treize livraisons).

J. ROSSMANN. — Ueber den Bau des Holzes der in Deutschland wildwachsenden und häufiger cultivirten Bäume und Sträucher; Frankf., 1865.

EXPLICATION DES PLANCHES.

La lecture du texte doit nécessairement compléter cette explication. La plupart des figures sont dessinées sous un grossissement de 80-200 diamèt. (systèmes C_1, C_2, C_3 de Zeiss); nous aurons soin d'indiquer, au fur et à mesure qu'ils se présenteront, les grossissements exceptionnels. Ces figures ne peuvent remplacer que très-imparfaitement les préparations microscopiques bien faites. Nous nous sommes seulement efforcé de retracer les dispositions anatomiques dont il est question dans le cours de notre travail; mais il existe en outre dans les préparations microscopiques une variété et une richesse de détails tellement grandes,que nul crayon ne pourrait les retracer fidèlement, et une observation attentive d'une même coupe, pendant plusieurs heures, fait à chaque instant découvrir de nouveaux faits et de nouvelles merveilles.

Planche II.

Fig. 1. Coupe transversale du bois du *Berberis vulgaris.*
- F. L. Fibres ligneuses renfermant des réserves alimentaires.
- v. Vaisseaux groupés dans l'épaisseur des couches.
- V. Ligne de grands vaisseaux à la limite des couches annuelles, avec aréoles bien visibles sur la coupe des parois communes.
- R. M. Rayons médullaires.

Fig. 2. Coupe longitudinale tangente du même. Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Fig. 3. Coupe transversale de l'écorce du même à la fin de la première année.
- Ép. Épiderme.
- C. C'. Les deux couches cellulaires.
- C. H. Couche herbacée proprement dite.
- T. C. Tubes cribreux. P. Lame de parenchyme interposée dans leur masse.
- R. M. Rayons médullaires.

Fig. 4. Coupe transversale de deux faisceaux fibro-vasculaires dans un rameau d'un an du *Berberis aquifolium.*
- M. Moelle à cellules toutes épaissies.
- P. Parenchyme dense en face de l'origine des faisceaux.
- Tr. Groupe de trachées marquant ces origines.

T. C. Tubes cribreux de l'écorce.

Les autres lettres ont la même signification que dans la figure 1.

Fig. 5. Coupe transversale du bois automnal de première année et du bois vernal de deuxième année du *Robinia Pseudo-Acacia*.

F. L. Fibres ligneuses à parois épaissies.

P. L. Parenchyme ligneux en groupes dendritiques.

V. Vaisseaux aériens. — R. M. Rayons médullaires.

F. A. Fibres automnales comprimées dans la direction radiale.

Les petits vaisseaux aériens ne se distinguent pas bien sur les coupes transversales.

Fig. 6. Coupe verticale tangente du bois automnal du même.

v. Vaisseaux de petite dimension nettement spiralés.

Les autres lettres ont la même signifiation que dans la figure 5.

Planche III.

Fig. 1. Coupe transversale (*Robinia Pseudo-Acacia*) d'un groupe de trois vaisseaux aériens remplis de tyloses et entourés de parenchyme ligneux dont quelques cellules renferment des grains d'amidon. On voit sur les parois communes des vaisseaux les sections lenticulaires de leurs aréoles. Les lettres ont la même signification que dans la figure 5 (pl. II). (Le grossissement est de $\frac{300}{1}$, système F 1.)

Fig. 2. Coupe transversale de l'écorce de cinq ans du même.

T. C. Tubes cribreux. — R. M. Rayons médullaires.

F. L. Fibres libériennes secondaires au milieu des tubes cribreux.

C. H. Couche herbacée.

C. E. Cellules épaissies sous-jacentes.

P. Cellules subérifiées du périderme.

Fig. 3. Coupe transversale du bois des piquants du *Prunus spinosa*, vers le sommet.

F. L. Fibres ligneuses. — R. M. Rayons médullaires. — M. Cellules épaissies de la moelle.

Fig. 4. Coupe transversale du bois ordinaire du même.

F. L. Fibres ligneuses. — P. L. Cellules du parenchyme ligneux.

R. M. Rayon médullaire pluricellulaire. — r. m. Rayon médullaire unicellulaire.

L. Limite d'une formation annuelle. — V. Vaisseaux aériens.

Fig. 5. Coupe longitudinale tangente du bois ordinaire du même.
Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Fig. 6. Coupe transversale du bois du *Prunus Lauro-Cerasus*.
Les lettres ont la même signification que dans la figure 2.

Planche IV.

Fig. 1. Coupe transversale d'une écorce d'un an du *Prunus Lauro-Cerasus*.
Ép. Épiderme. — P. P'. tissus parenchymateux.
C. H. Couche herbacée proprement dite. — F. L. Fibres libériennes primaires.
T. C. Tubes cribreux. — R. M. Rayons médullaires.

Fig. 2. Coupe transversale d'une écorce de deux ans du même.
F. L. Fibres libériennes primaires. — F'. L'. Fibres libériennes secondaires.
P''. Tissu parenchymateux de formation secondaire.
T. C. Tubes cribreux.
R. M. Rayon médullaire renfermant des cellules épaissies a.

Fig. 3. Coupe transversale de la tige du *Rubus fruticosus* à la fin de la première année.
Ép. Épiderme. — C. H. Couche herbacée comprenant les quatre assises décrites.
F. L. Fibres libériennes proprement dites.
C. Couches de tubes cribreux passant insensiblement aux cellules du cambium par leur côté interne.
C. L. Couche ligneuse comprenant les fibres, les vaisseaux et les cellules de parenchyme.
R. M. Rayons médullaires pluricellulaires. — r. m. Rayons médullaires unicellulaires.
M. Moelle séparée du bois par une assise de cellules épaissies où s'épanouissent les rayons médullaires.

Planche V.

Fig. 1. Coupe transversale de la moelle et de l'étui médullaire du *Rosa canina*.
M. Moelle avec ses cellules de deux grandeurs.
C. E. Cellules épaissies de la moelle périphérique.
T. Trachées marquant l'origine des faisceaux.

R. M. Rayons médullaires pluricellulaires. — r. m. Rayons médullaires unicellulaires.

F. L. Fibres ligneuses. — V. Vaisseaux aériens.

Fig. 2. Coupe longitudinale de la pointe d'un aiguillon.

Fig. 3. Coupe transversale du même.

Fig. 4. Coupe transversale de l'écorce du *Spiraea ulmifolia* à la fin de la première année.

Ep. Epiderme. — *e*. Couche cellulaire externe.

C. S. Couche subéreuse tôt formée et protectrice de la couche herbacée.

C. P. Couche à palissades, dépendance intime de la précédente.

C. H. Couche herbacée proprement dite.

F. L. Fibres libériennes et cellules épaissies des rayons médullaires.

T. C. Tubes cribreux. — R. M. Rayons médullaires.

Ex. Excroissance cellulaire dessinant sur le rameau une côte longitudinale qui a pour origine la décurrence du pétiole.

Fig. 5. Coupe transversale de l'écorce d'un an du *Sorbus torminalis*.

S. Tissu subéreux épidermique. — F. L. Fibres libériennes primaires.

C. H. Couche herbacée, cellules avec grains de chlorophylle.

R. M. Rayons médullaires. — T. C. Tubes cribreux.

Fig. 6. Coupe transversale d'une vieille écorce, du même.

F'. L'. Fibres libériennes secondaires.

Les autres lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Planche. VI.

Fig. 1. Coupe transversale de l'origine d'un faisceau fibro-vasculaire dans le *Cydonia japonica*.

R. M. Rayons médullaires. — V. Vaisseaux aériens.

F. L. Fibres ligneuses.

P. L. Cellules éparses de parenchyme ligneux.

P. D. Parenchyme dense en face du faisceau fibro-vasculaire.

M. Moelle à cellules toutes épaissies.

Fig. 2. Coupe verticale d'une fibre libérienne secondaire du *Cydonia sinensis*.

Fig. 3. Coupe transversale de la même. (Le grossissement est de $\frac{500}{1}$, système F 2.)

Fig. 4. Coupe verticale tangente du bois du *Ribes rubrum*.
V. Vaisseaux aériens aréolés. On voit en coupe leurs cloisons scalariformes.
F. L. Fibres ligneuses aréolées.
R. M. Rayons médullaires pluricellulaires. — r. m. Rayons médullaires unicellulaires.

Fig. 5. Coupe transversale du bois du même.
L. Limite du bois vernal et du bois automnal.
Les autres lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Fig. 6. Coupe transversale de l'écorce secondaire.
T. C. Tubes cribreux rouges. — P. Lames de parenchyme interposé.

Fig. 7. Diaphragme d'un vaisseau aérien avec ses perforations scalariformes. On voit sur la paroi du vaisseau ses aréoles en plan et en coupe. (Le grossissement est de $\frac{950}{1}$, système F 3.)

Planche VII.

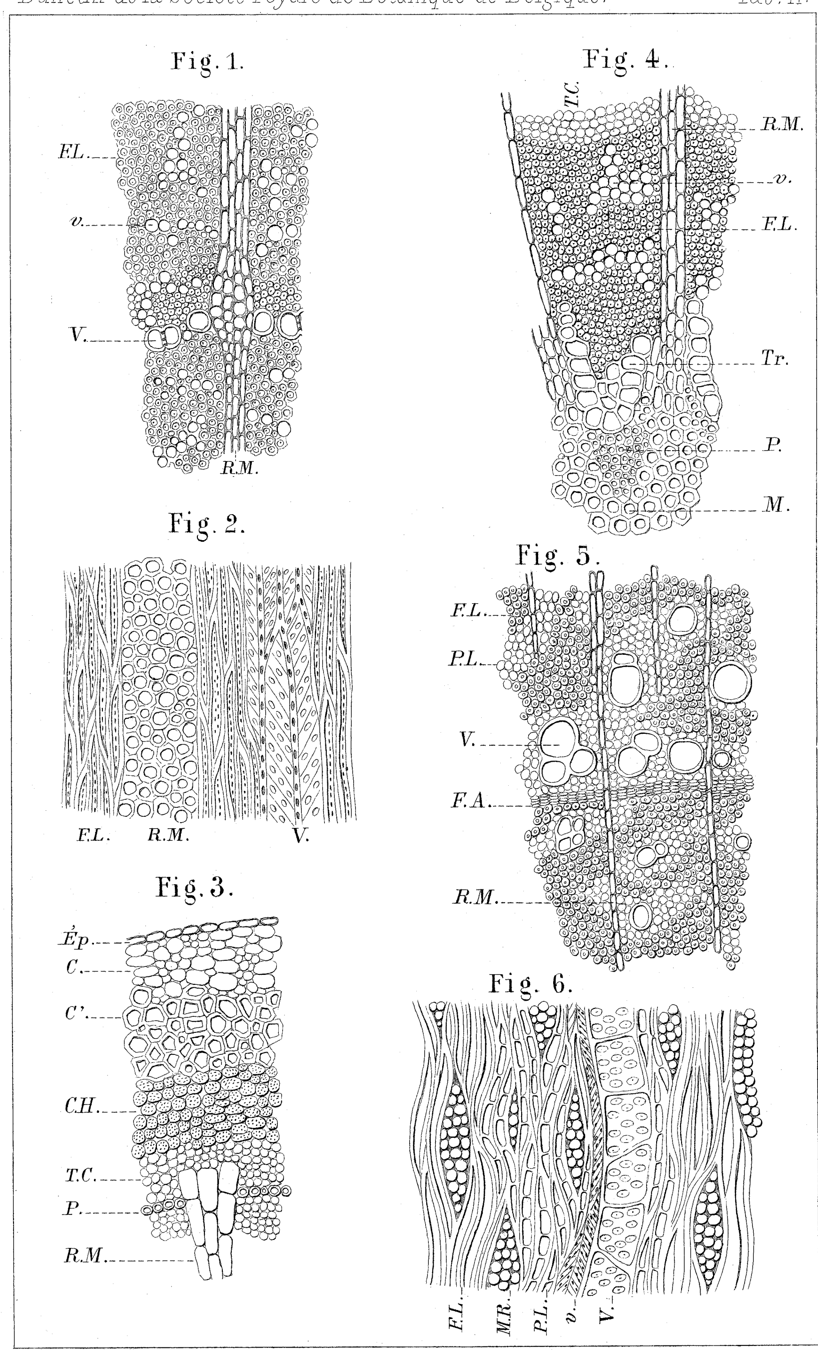
Fig. 1. Coupe transversale du bois du *Populus canadensis*.
L. Limite du bois vernal et du bois automnal.
F. L. Fibres ligneuses ordinaires.
F'. L'. Fibres ligneuses avec membrane plissée à leur intérieur.
V. Vaisseaux aériens. — R. M. Rayons médullaires.

Fig. 2. Coupe longitudinale tangente du même.
Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente. Deux fibres à gauche et en haut du dessin renferment des grains d'amidon.

Fig. 3. Coupe transversale de l'écorce âgée de plusieurs années.
Ép. Épiderme. — C. H. Couche herbacée telle qu'elle a été décrite.
F. L. Fibres libériennes en groupes. — P. Parenchyme interposé.

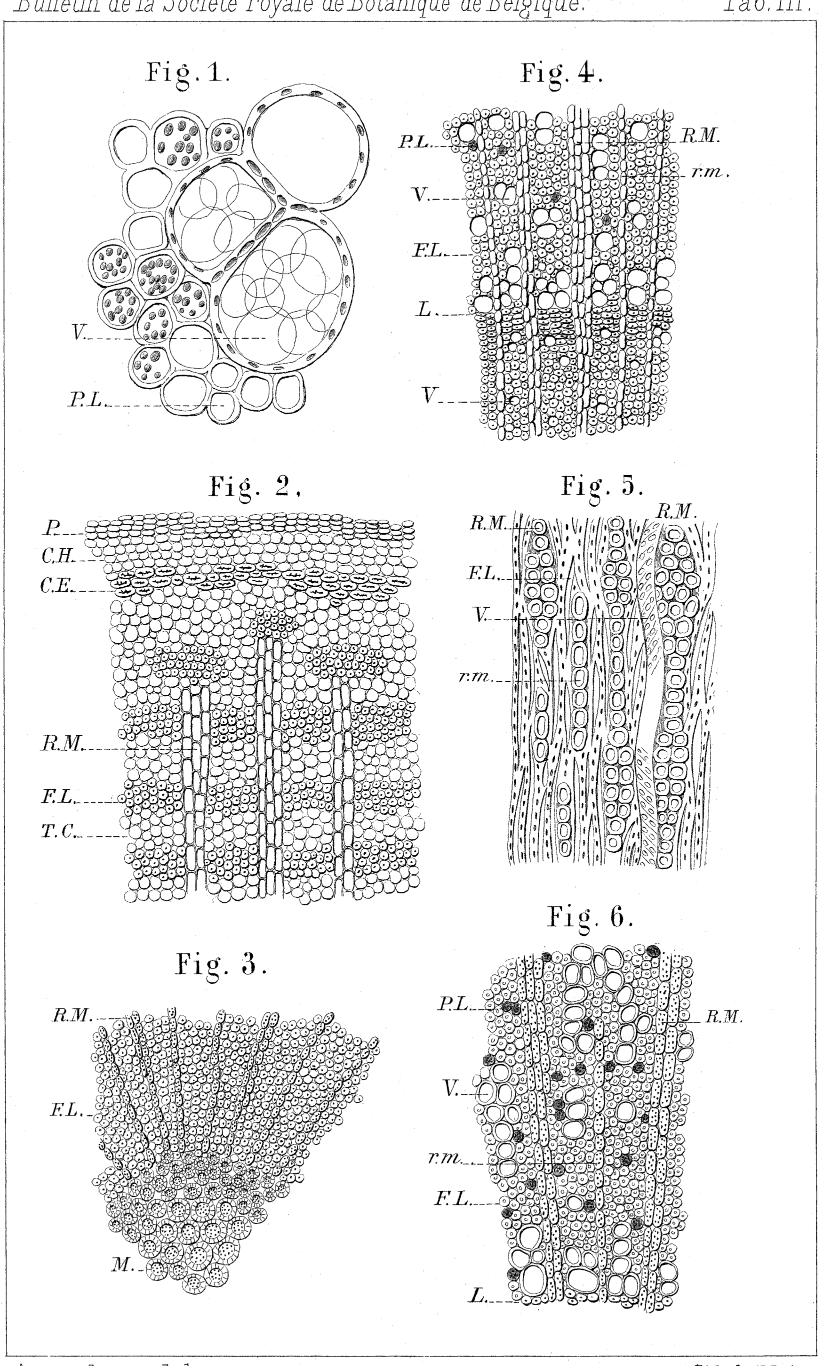
Fig. 4. Coupe transversale d'une fibre ligneuse avec membrane plissée.

Fig. 5. Coupe transversale des fibres libériennes du *Salix caprea* montrant leurs couches d'épaississement et leur matière intercellulaire. (Le grossissement, pour les figures 4 et 5, est de $\frac{1500}{1}$, système F 4, et pour la figure 2, de $\frac{500}{1}$, système F 2.)

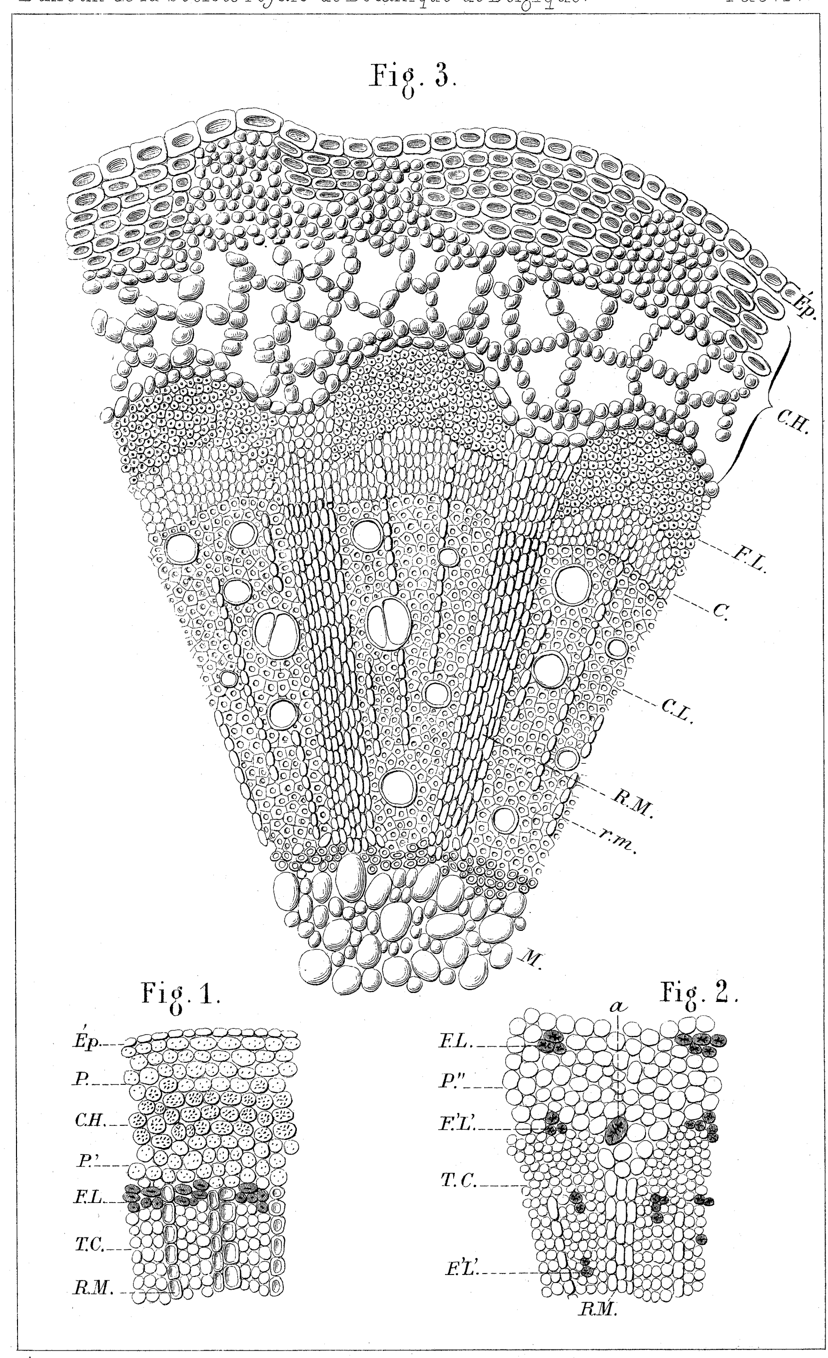


Auct. ad nat. del

Lith. de N. Heins



Auct. ad nat. del. Lith. de N. Heins.



Auct. ad nat. del. Lith. de N. Heins

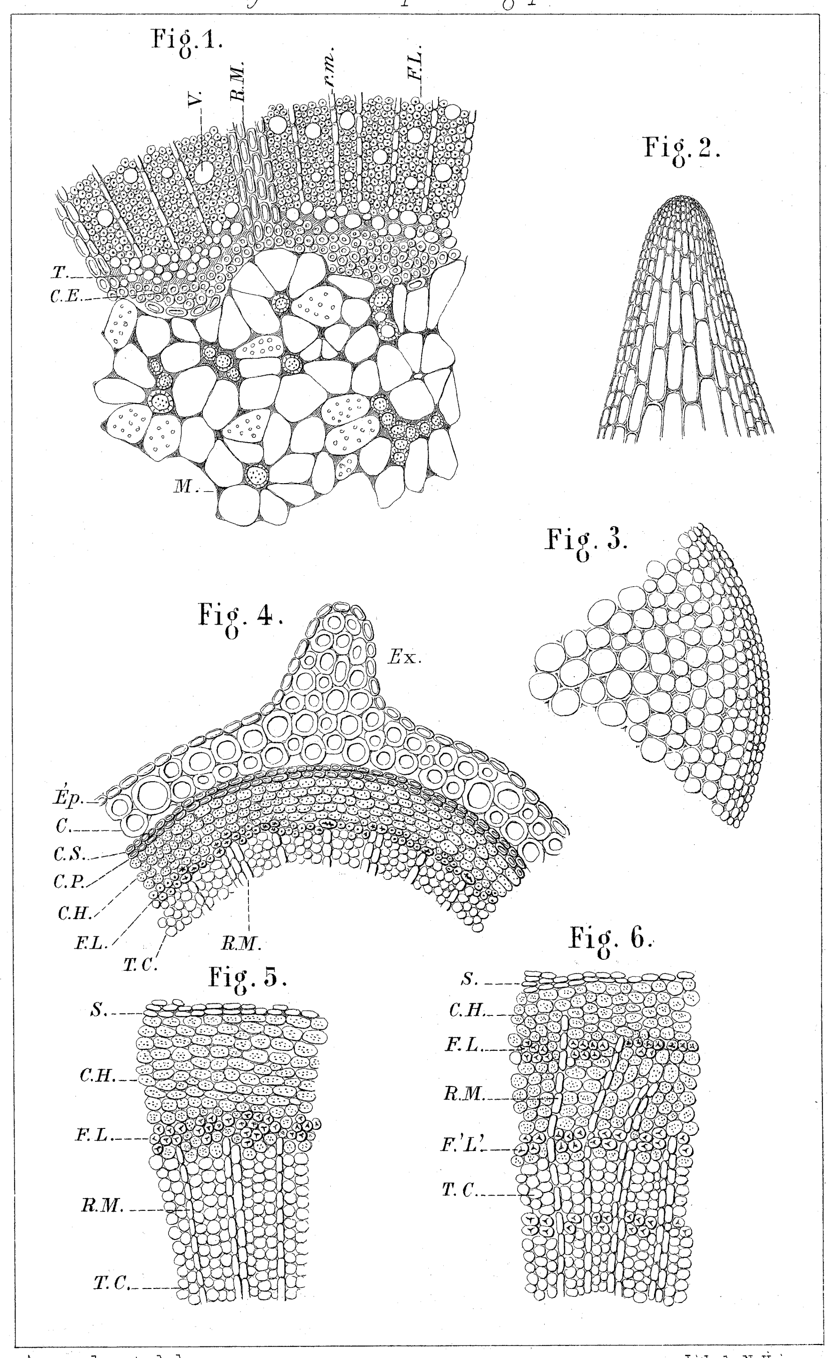
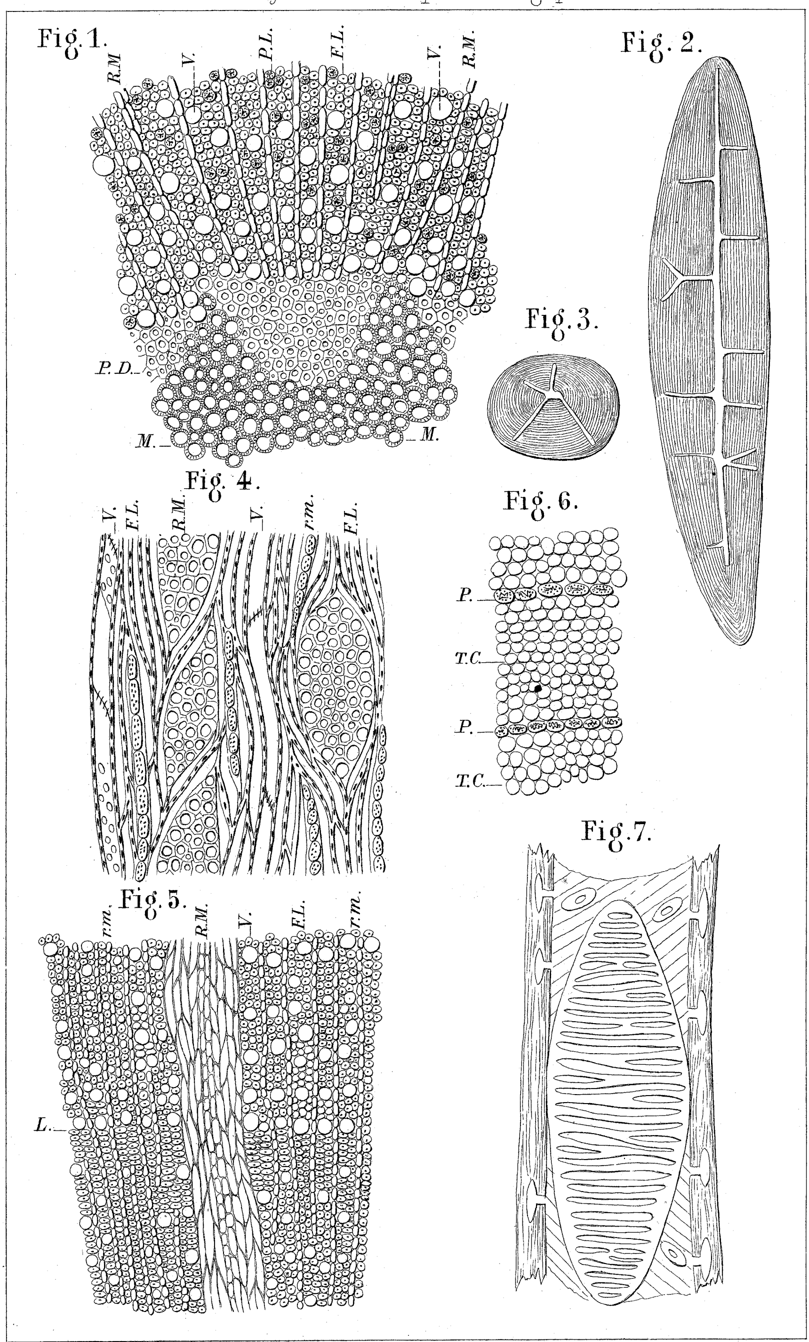
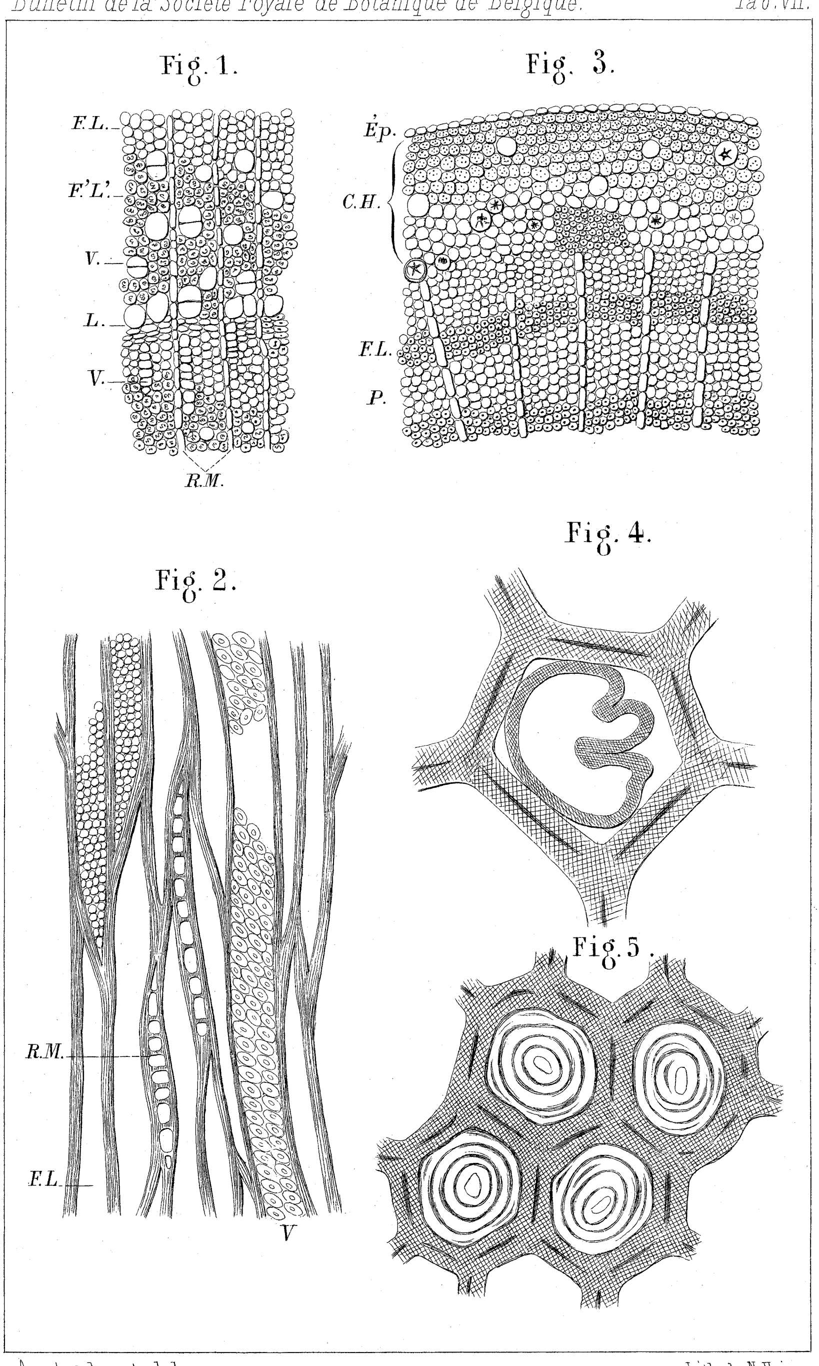


Fig. 1.
V.
R.M.
r.m.
F.L.
T.
C.E.
M.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Ex.
Ép.
C.
C.S.
C.P.
C.H.
F.L.
T.C.
R.M.
Fig. 5.
S.
C.H.
F.L.
R.M.
T.C.
Fig. 6.
S.
C.H.
F.L.
R.M.
F.'L.'
T.C.



Auct. ad nat. del.

Lith. de N. Heins.



Auct. ad nat. del. Lith. de N. Heins.